

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Система теплопостачання ремонтного заводу ДП «Східний
Гірничо-збагачувальний комбінат» в м.Кривий Ріг

Київ – 2019року

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка: 71 с., 17 рис., 10 табл., 7 кресл., 26 джерел.

Мета роботи – децентралізація системи опалення та розробка ефективної автономної системи опалення та ГВП металооброблювального цеху та адміністративно-побутового корпусу (АПК) Ремонтно-механічного заводу ДП «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» у м. Кривий Ріг.

Для кліматичних умов міста Кривий Ріг визначені теплові навантаження на опалення та ГВП промислової будівлі металооброблюючого цеху та АПК з заданими характеристиками. На основі цих даних спроектовано систему променевого опалення для промислового цеху та конвективного опалення в адміністративній частині будівлі. В приміщеннях гардеробів та душових адміністративного корпусу було спроектовано теплу водяну підлогу, виконано розрахунки теплонадходжень, витрат теплоносія системою та температури теплої підлоги у програмі Danfoss CO.

Використовуючи нормативні матеріали та каталоги фірм-виготовлювачів відповідної продукції була розроблена і розрахована принципова схема теплогенераторної та підібране основне її обладнання, а також вибрано інфрачервоні випромінювачі необхідної потужності і допоміжне сучасне обладнання.

Відповідно нормативам визначені засоби безпеки водяного опалення, газопостачання, променевого опалення. Відмічені також основні заходи та засоби по організаційно-технічному забезпеченню охорони праці персоналу при виконанні ним відповідної трудової діяльності на об'єкті, що розглядається.

ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНА, ІНФРАЧЕРВОНЕ ОПАЛЕННЯ, ТЕПЛА ВОДЯНА ПІДЛОГА, ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

THE SUMMARY

Explanatory message: 71 p., 17 pic., 10 tables., 7 draft, 26 sources.

A purpose of work is the decentralization of the heating system and the development of effective heating system for the metal-working department and APK in Repair-mechanical factory of SOE "Eastern ore-mining and processing enterprise" in Kriviy Rig.

The head loads of heating industrial building defined for climatic conditions the city of Kriviy Rig with known characteristics. Using these data, it was designed convective heating system for the administrative part and for radiant heating system the connection to administrative building shop department. It was designed also underfloor heating systems in dressing and shower rooms of administrative part, calculated heat gains, systems water consumption and temperature of floor heating in Danfoss CO.

Using normative materials and catalogues of firms-manufacturers of the respective products, it was developed and expected a principle chart of the thermo generator room and his basic equipment, and selected infrared emitters the necessary modern facilities and auxiliary equipment.

According to the regulations specified security water heating, gas, radiant heating. Also it was noticed the basic measures and facilities, which are marked for to organizationally technical to providing of labour of personnel protection at implementation them of the proper labour activity on an object which is examined.

HEATING, THERMO GENERATED, RADIANT HEATING, UNDERFLOOR HEATING SYSTEMS, THERMAL LOADING, HOT WATER, LABOUR PROTECTION.

ЗМІСТ

1	Перелік умовних позначень, скорочень і термінів.....	5
2	Вступ.....	7
3	Розрахунки опалення та гарячого водопостачання	8
3.1	Загальна характеристика об'єкта	8
3.2	Вихідні дані.....	9
3.3	Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	11
3.4	Визначення витрат води на гаряче водопостачання.....	25
4	Теплогенераторна.Вибір і конструювання системи опалення.....	27
4.1	Принцип дії та підбір необхідного обладнання теплогенераторної.....	27
4.2	Автоматизація топкової.....	29
4.3	Водопідготовка системи теплопостачання.....	30
5	Тепла підлога.....	32
5.1	Розрахунок теплої підлоги	33
5.2	Вибір обладнання для водяного підлогового опалення.....	39
6	Інфрачервоне опалення.....	41
6.1	Технічні характеристики U-подібних інфрачервоних випромінювачів «ZENIT - 58».....	42
6.2	Принцип роботи складових інфрачервоного випромінювача.....	43
6.3	Система автоматики променевого опалення.....	46
6.4	Вимоги до розміщення випромінювачів в опалювальному приміщенні.....	46
6.5	Забезпечення повітрям для горіння.....	49
6.6	Відвід димових газів від інфрачервоних пальників.....	49
7	Охорона праці.....	51
8	Висновки.....	67
9	Перелік посилань.....	70

					ТП81мп 44 008 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<div>Система теплопостачання ремонтного заводу ДП «Східний Гірничо-збагачувальний комбінат» в м.Кривий Ріг. Пояснювальна записка</div>		
Розроб.	Орлов						
Перевір.	Пуховий						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.	Варламов				<div>Лім.</div> <div>Арк.</div> <div>Акрушів</div>		
					<div>4</div> <div>71</div>		
					НТУУ «КПІ» ім.І.Сікорського		

1 ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

1) Позначення

b – коефіцієнт, що враховує додаткові параметри;

d – вологовміст;

D - теплова інерція;

F – площа;

h - питома ентальпія, тепловміст;

H – висота;

K - коефіцієнт теплопередачі;

k - коефіцієнт;

n – кількість шарів;

n_i - поправковий коефіцієнт;

ρ – густина;

P - тиск;

q – витрати води;

Q – тепловий потік, витрати теплоти, теплова потужність;

R – опір теплопередачі, термічний опір;

s – коефіцієнт теплосвоєння;

t – температура;

T – час;

Δt - температурний перепад;

δ – товщина;

ϑ - швидкість;

λ - теплопровідність;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

φ – відносна вологість;

α - коефіцієнт тепловіддачі;

$\Sigma\beta$ - додаткові втрати теплоти;

2) Індокси:

- нижні:

бар – барометричний;

в, – внутрішній;

з,вн – зовнішній;

i – i-тий шар;

інф – інфільтраційне повітря;

обг.i – зовнішні обгородження;

п – приміщення;

пр – приведений;

р – розрахункові умови;

сг – за санітарно-гігієнічними вимогами;

т – середні за годину;

d – доба;

min – мінімальний;

- верхні:

h – гаряча вода;

c – холодна вода;

max – максимальний;

3) Скорочення:

АПК – адміністративно-побутовий корпус;

ГВП- гаряче водопостачання;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ДП – державне підприємство;

МН – модуль нагріву.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ВСТУП

У даному дипломному проекті магістерського рівня розглядається комбінована система теплопостачання металооброблюючого цеху та адміністративного корпусу ремонтно-механічного заводу ДП «Східний Гірничо-збагачувальний комбінат» в м. Кривий Ріг. Будівля цеху, висотою 12м та площею 900м² вбудована до адміністративного корпусу заводу, що має 2 поверхи висотою по 3 м кожний.

Загальна площа будівлі становить 12781,8 м².

У зв'язку з цим, було вирішено:

1. В металооброблювальному цеху внаслідок великої площі та висоти будівлі раціонально застосувати інфрачервоні випромінювачі.
2. В адміністративно-побутовому корпусі заводу, що має два поверхи, на другому поверсі вбудувати приміщення теплогенераторної, яка забезпечуватиме потреби адміністративного корпусу в опаленні та гарячому водопостачанні.
3. До того ж, враховуючи тяжкість роботи працівників цеху, а отже, керуючись вимогами до підвищеного комфорту в приміщеннях гардеробних і душових запроектовано теплу водяну підлогу.

Актуальність теми мого дипломного проекту в перше чергу в тому, що вибраний об'єкт дослідження – це існуючий завод, який виконує ремонт деталей і обладнання для підприємства, що видобуває та збагачує уран. По-друге, актуальною є проблема енергоощадності та енергозбереження. Тому у даному дипломному проекті застосовуються вищенаведені сучасні інженерні рішення, що дозволяє опалювати приміщення цеху, адміністративного корпусу, зокрема душові та гардеробні кімнати, шляхом комбінування променевого та конвективного опалення. На основі проведених мною розрахунків та підбору необхідного обладнання може буде здійснений реальний проект інфрачервоного опалення цеху та проект опалення та гарячого водопостачання в приміщенні корпусу АПК.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНКИ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

3.1 Загальна характеристика об'єкта

Державне підприємство «Східний Гірничо-збагачувальний комбінат» у місті Кривий Ріг Дніпропетровської області (ДП"СхідГЗК") створене в 1951 році. «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» - це один з 28 уранодобувних центрів світу, серед яких він знаходиться в першій десятці, а також є найбільшим у Європі.

«Східний гірничо-збагачувальний комбінат» – єдине в Україні підприємство, що забезпечує видобуток природного урану і виробництво його оксидного концентрату. Дві діючі уранові шахти комбінату за своїм енергетичним еквівалентом рівноцінні 60-ти вугільним шахтам, іншими словами, одній третині всього Донбасу . Комбінат географічно розташований у трьох областях: Дніпропетровській, Кіровоградській та Миколаївській, центральний офіс знаходиться в м. Кривий Ріг Дніпропетровської області. Основна продукція «Східного гірничо-збагачувального комбінату»– концентрат природного урану. СхідГЗК виробляє також сірчану кислоту, гірничошахтне устаткування. Комбінат надає транспортні послуги (авто- і залізничні) , ремонтно-будівельні, науково-дослідні і конструкторські розробки, послуги зв'язку та ін. Структура комбінату налічує близько десятка комплексів: шахти, заводи, лабораторії, тощо. Одним з важливим об'єктів СхідГЗК є Ремонтно-Механічний завод РМЗ, який є базовим підрозділом комбінату і забезпечує поточну діяльність гірничо-добувних підрозділів підприємства і який введено в експлуатацію у 1955р. Задачі РМЗ:

- виготовлення гірничо -шахтного обладнання;
- виготовлення обладнання для подрібнення і переробки руди;
- виготовлення нестандартного обладнання для шахт та інших підрозділів;
- виготовлення бурового інструменту;
- виконання капітальних ремонтів ГШО;
- виконання ремонтно-монтажних робіт на гідрометалургійних та хімічних підрозділах;
- виконання ремонтів електродвигунів.[1]

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Вихідні дані

Металооброблювальний цех ремонтно-механічного заводу ДП «Східний Гірничозбагачувальний комбінат» розташований у м. Кривий Ріг Дніпропетровської області.

Підприємство працює безперервно при 2-х змінному режимі роботи.

Орієнтація головного фасаду на захід.

Об'єкт дослідження:

1 будівля: АПК+Металооброблюючий цех.

АПК нараховує 2 поверхи висотою по 3м.

Цех має 1 поверх. Висота цеху 12м. Площа 900 м².

Загальний об'єм будівлі – 13645,8 м³.

Загальна площа будівлі – 1302,3 м².

Джерелом теплопостачання була міська теплопостачальна організація. Але таке централізоване теплопостачання було неефективним і дорогим. Я вирішив зробити проект децентралізації теплопостачання цеху та АПК шляхом виконання комбінованого опалення в будівлі. В приміщенні металооброблюючого цеху прийнято рішення встановити інфрачервоні випромінювачі внаслідок великого об'єму приміщення цеху, а також керуючись тим, що приміщення має локальні зони, де працюють робітники цеху і немає сенсу опалювати весь об'єм промислового приміщення.

Підключення теплопостачання АПК передбачається у вузлі теплогенераторної. Приміщення теплогенераторної знаходиться на 2-му поверсі АПК та має площу 18 м². Розрахунковий температурний графік теплоносія-води - 95-70°С. Водяний об'єм внутрішніх теплових мереж становить 4,2 м³.

Використовуючи [2], знаходимо розрахункові параметри зовнішнього повітря для м. Жовті води: $P_{\text{бар}}=1010$ гПа; 48° пн.ш.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Метеорологічні параметри зовнішнього повітря

Період року	Темпе- ратура t_n °C	Тепловміст кДж/кг	Волого- вміст, d_n г/кг	Відносна вологість ϕ_n %	Швид-кість вітру, v м/с(ст.16)
Теплий (ТП)	+25	45,2	8	37	3,7
Холодний (ХП)	-17	-15,8	0,6	60	4,7

Використовуючи [3], [4] та [5] приймаємо розрахункові параметри внутрішнього повітря тв:

Перший поверх

- 1) Слюсарно-збиральний цех -18°C;
- 2) Зварювальна ділянка - 18°C;
- 3) Мийна ділянка – 18°C;
- 4) Жіноча душова –25 °C;
- 5) Жіночий гардероб - 20°C;
- 6) Санвузол – 16°C;
- 7) Кладова – 16°C;
- 8) Конторські приміщення –18 °C;
- 9) Кабінет начальника цеху – 18°C;
- 10) Молярна ділянка – 18°C;

- 11) Сходові клітини 1 – 16°C;
- 12) Сходові клітини 2 - 16°C;

Другий поверх

- 13) Складське приміщення -16°C;
- 14) Теплогенераторна - 18°C;
- 15) Чоловіча душова – 25°C;
- 16) Чоловічий гардероб–20 °C;
- 17) Санвузол – 16°C;
- 18) Комора – 16°C;
- 19) Чоловічий гардероб чистого одягу –20 °C;
- 20) Венткамера– 18°C;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гранично допустимі концентрації (ГДК) вуглекислого газу у повітрі приміщень приймаємо $c_{\text{в}}=2$ л/м³. Температура внутрішнього повітря для літнього періоду визначається як температура зовнішнього повітря плюс 3 °С. Відносна вологість повітря - максимальна в межах допустимих норм – 65%.

3.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Згідно з [6], для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 3 °С та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{ min}} , \quad (3.1)$$

$$\Delta t_{\text{пр}} \leq \Delta t_{\text{сг}} , \quad (3.2)$$

$$\tau_{\text{в min}} > t_{\text{min}} , \quad (3.3)$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, м² · К/Вт;

$R_{q \text{ min}}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, м² · К/Вт;

$\Delta t_{\text{пр}}$ - температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$\Delta t_{\text{сг}}$ - допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$\tau_{\text{в min}}$ - мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, °С;

t_{min} - мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, °С.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За [6] мінімально допустиме значення $R_{q \min}$ опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт промислових будинків встановлюється залежно від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища і теплової інерції огорожувальних конструкцій. Для наших умов згідно з [6] м. Жовті Води Дніпропетровської області знаходиться в 1 температурній зоні України. Тепловологісний режим внутрішнього середовища приміщень, будинків і споруд в опалювальний період для даних умов є вологим. Умови експлуатації матеріалу в огорожуючих конструкціях – Б. За [6] також знаходимо теплопровідність відповідного матеріалу та його коефіцієнт теплотасвоєння.

Теплова інерція огорожувальних конструкцій D :

$$D = \sum_{i=1}^n R_i s_{ip} , \quad (3.4)$$

де R_i - термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою (3.5):

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} , \quad (3.5)$$

де δ_i - товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м · К), що приймають згідно з [6];

s_{ip} - коефіцієнт теплотасвоєння матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м²·К), що приймають згідно з дод .Л [6];

n - кількість шарів у конструкції за напрямком теплового потоку.

За [6] проводимо розрахунок приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій:

Опір теплопередачі, м²·К/Вт, непрозорої огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_z} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_z} , \quad (3.6)$$

де α_e, α_z - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаються згідно з [6];

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де δ_i - товщина i -го шару конструкції, м;

R_i - термічний опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з [6]), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

Зробимо розрахунки для зовнішньої стіни (ЗС) адміністративного корпусу:

Склад огороження ЗС:

- Термоізоляція Panelrock;
- Цегляна кладка керамічно-порожнистої густини 1400 кг/м³ (брутто) на цементно-піщаному розчині.

Опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,059} + \frac{0,38}{0,64} + \frac{1}{23} = 2,786 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

Теплова інерція огорожуючих конструкцій:

$$D = \frac{0,12}{0,059} \cdot 0,66 + \frac{0,38}{0,64} \cdot 8,48 = 6,377 \geq 1,5$$

$$R_{q \min} = 1,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}.$$

$$R_0 = 2,786 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{q \min} = 1,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}.$$

Аналогічно розраховуємо перекриття на підвалом, покриття дахове, міжповерхове перекриття, перегородки, вікна та двері. Зауважимо, що зовнішня стіна цеху не має термоізоляції. Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.2 .

Далі визначимо теплові втрати зовнішніх обгороджень за алгоритмом згідно [5] :

Теплові втрати промислових будівель розраховуватимемо для холодного періоду року за формулою :

$$Q_{\text{втр}} = \Sigma Q_{\text{обг.}i} + Q_{\text{інф}}, \quad (3.7)$$

де $\Sigma Q_{\text{обг.}i}$ – сумарні втрати теплоти через зовнішні обгороджувальні конструкції (зовнішні стіни, вікна, зовнішні двері, перекриття для останнього поверху, підлогу для першого поверху), кВт;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q_{\text{інф}}$ – витрати теплоти на нагрівання інфільтраційного повітря, яке надходить до приміщень, кВт.

Втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції для кожного елемента огорожувальної конструкції визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{ог.і}} = (1/R_o) F_i \Delta t_i (1 + \Sigma \beta)_i n_i, \quad (3.8)$$

де R_o – питомий термічний опір теплопередачі елемента огорожувальної конструкції, (м²·К)/Вт;

F_i – поверхня елемента огорожувальної конструкції, що передає теплоту, м²;

Δt_i – розрахункова різниця температур між внутрішнім та зовнішнім повітрям, °С;

n_i – поправковий коефіцієнт на розрахункову різницю температур, залежить від геометричного положення елемента огорожувальної конструкції або його типу;

$\Sigma \beta$ – додаткові втрати теплоти в частках до основних;

K_i – коефіцієнт теплопередачі елемента огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К).

За [2] та [5] визначаємо середню швидкість вітру по напрямках за січень місяць, а також значення додаткових втрат теплоти в частках до основних та заносимо дані до таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Повторення напрямків, %, та середня швидкість вітру по напрямкам, м/с, за січень місяць і значення коефіцієнту β , який враховує додаткові втрати на вітер теплової потужності

Напрямок вітру	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Повторення, %	14,9	11,1	11	10,1	11,7	13,7	17,6	9,9
Середня швидкість, м/с	5,0	5,0	4,9	5,0	5,1	4,9	5,0	5,6
Коефіцієнт, β	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05

Якщо висота приміщення $H_{\text{п}} \leq 4$ м, то величина $\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}$. Для будівель висотою $H_{\text{п}} > 4$ м приміщення по висоті умовно поділяють на дві частини. Для першої частини приміщення, висота якої складає 4 м.

$$\Delta t_1 = t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}} \quad (3.9)$$

Для другої частини приміщення висотою більше як 4 м:

$$\Delta t_2 = \frac{t_{\text{вн}} + t_{\text{верх}}}{2} - t_{\text{р.о.}}, \quad (3.10)$$

де $t_{\text{верх}}$ – температура у верхній зоні приміщення, °С.

$$t_{\text{верх}} = t_{\text{вн}} + \kappa_{\text{н}} (H_{\text{п}} - 4), \quad (3.11)$$

де $\kappa_{\text{н}}$ – коефіцієнт наростання температури по висоті приміщення (приймаємо $\kappa_{\text{н}} = 1$ К/м).

При розрахунках втрат теплоти через перекриття використовуємо різницю температур Δt_3 , яка визначається наступним чином :

$$\Delta t_3 = t_{\text{верх}} - t_{\text{р.о.}} \quad (3.12)$$

Витрати теплоти на нагрівання інфільтраційного повітря $Q_{\text{інф}}$, розраховуємо для кожного опалюваного приміщення, яке має одне або більшу кількість вікон

чи балконних дверей в зовнішніх стінах за формулою :

$$Q_{\text{інф}} = (1/3600) c_{\text{п}} \rho_{\text{п}} F_{\text{п}} h (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}), \quad (3.13)$$

де $c_{\text{п}}$ – питома масова теплоємність повітря, яку приймаємо 1005 Дж/(кг·К);

$\rho_{\text{п}}$ – густина повітря, кг/м³ (наближено беремо 1,2 кг/м³);

$F_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, м²;

h – висота приміщення від підлоги до стелі, м.

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.4.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таблиця 3.2 - Склад зовнішніх огорожувальних конструкцій.

№	Склад огороження	δ , м	λ , Вт/м 0С	R_k , м20С/Вт	$1/\alpha_v$	$1/\alpha_z$	R_o	R_q min
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Стіни зовнішні (СЗ)		Цех						
1.1	Цегляна кладка керамічно- порожнистої густини 1400 кг/м3 на цементно-піщяному розчині	0,38	0,64	0,594				
			Загалом	0,594	0,115	0,043	0,752	
		АПК						
1.2	+ Термоізоляція Panelrock	0,12	0,059	2,034				
			Загалом	2,594	0,115	0,043	2,786	1,8
2. Крівля (СТ)		Цех						
2.1	Руберойд (3 слоя+праймер)	0,03	0,51	0,059				
2.2	Цементна стяжка	0,05	0,81	0,062				
2.3	Плита перфорована бетонна	0,22	0,35	0,629				
			Загалом	0,75	0,115	0,043	0,908	
		АПК						
2.4	+ Термоізоляція Технорұф Н30 130 кг/ м3	0,14	0,054	2,593				
			Загалом	3,343	0,115	0,083	3,541	1,7
3. Підлога (ПЛ)								
		I зона		2,15				
		II зона		4,3				
		III зона		8,6				
		IV зона		14,2				

4. Стіни внутрішні (СВ)

4.1	Цегла червона (в пів цеглини)	0,12	0,47	0,255
4.2	Штукатурка (з обох сторін)	0,04	0,81	0,049
			Ітого	0,304

5. Вікна (ВК)

0,5 0,5

6. Двері зовнішні (ДЗ)

0,75 0,75

7. Ворота зовнішні (ВЗ)

0,75 0,75

Таблиця 3.4 - Розрахунки тепловтрат за холодний період

№	Приміщ.	Тв, °C	Огор .	Ор.	Розмір, м		Площ. , м ²	R, (м ² *°C)/ Вт	Різн. темп., °C	1+ В	n	Q, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Перший поверх												
1	Слюсарно -збираль- ний цех	18	ПЛ1	-			208	2,15	35	1	0,9	3063
			ПЛ2	-			176	4,3	35	1	0,9	1296
			ПЛ3	-			168	8,6	35	1	0,9	618
			ПЛ4	-			348	14,2	35	1	0,9	776
			СЗ	Пн	18,0	12,0	216,0	0,752	39	1	1	11258
			ВЗ	Пн	3,6	3,0	10,80	0,75	35	1	1	507
			СЗ	Сх	42,0	12,0	504,0	0,752	39	1	1	26270
			6ВК	Сх	5,8	3,0	104,4	0,5	35	1	1	7345
			СЗ	Пд	12,0	12,0	144,0	0,752	39	1	1	7505
			ВЗ	Пд	3,6	3,0	10,80	0,75	35	1	1	506
			СВ	№4	3,0	3,1	9,30	0,304				
			СВ	№15	3,2	3,1	9,92	0,304				
			СТ	-			900,00	0,908	33,3	1	1	33172
Сума												118559

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТП81мп 44 008 ПЗ

Арк.

17

	На інфільтрацію	36383
	Ітого	154942

2	Зварювальна ділянка	18	ПЛ1	-			31,20	2,15	35	1	0,9	459
			ПЛ2	-			21,30	4,3	35	1	0,9	157
			ПЛ3	-			15,20	8,6	35	1	0,9	56
			ПЛ4	-			4,30	14,2	35	1	0,9	10
			СЗ	Пд	5,2	12,0	15,60	0,752	39	1	1	813
			СЗ	Сх	12,2	12,0	27,10	0,752	39	1	1	1412
			2 ВК	Сх	5,8	3,0	52,20	0,5	35	1	1	3672
			СТ	-			72,00	0,908	33,3	1	1	2654
Сума											9233	
На інфільтрацію											2955	
Ітого											12188	
3	Мийна ділянка	18	ПЛ1	-			31,20	2,15	35	1	0,9	459
			ПЛ2	-			23,20	4,3	35	1	0,9	171
			ПЛ3	-			15,20	8,6	35	1	0,9	56
			ПЛ4	-			3,60	14,2	35	1	0,9	8
			СЗ	Пн	6,3	3,0	18,90	2,786	35	1	1	239
			СЗ	Зх	12,0	3,0	36	2,786	35	1,1	1	497
			3 ВК	Зх	1,4	1,5	6,3	0,5	35	1,1	1	486
Сума											1916	
На інфільтрацію											2536	
Ітого											4452	

4	Жіноча душова	25	ПЛ1	-			6,00	2,15	42	1	0,9	106
			ПЛ2	-			6,00	4,3	42	1	0,9	53
			ПЛ3	-			6,00	8,6	42	1	0,9	26
			ПЛ4	-			1,20	14,2	42	1	0,9	3
			СВ	№12	5,8	3,0	17,40	0,304				
			СВ	№1	3,0	3,1	9,30	0,304				
			СВ	№6	3,6	3,2	11,52	0,304				
			С3	3х	6,0	3,0	18,00	2,66	42	1,1	1	312
			3 ВК	3х	1,4	1,5	6,30	0,5	42	1,1	1	582

Сума 1082

На інфільтрацію 798

Ітого 1880

5	Жіночий гардероб	20	ПЛ1	-			12,00	2,15	37	1	0,9	187
			ПЛ2	-			6,30	4,3	37	1	0,9	49
			ПЛ3	-			4,80	8,6	37	1	0,9	19
			ПЛ4	-			2,50	14,2	37	1	0,9	6
			СВ	№6	7,8	3,0	23,40	0,304				
			СВ	№7	5,8	3,0	17,40	0,304				
			С3	3х	6,0	3,0	13,80	2,786	37	1,1	1	202
			2 ВК	3х	1,4	1,5	4,20	0,5	37	1,1	1	342

Сума 805

На інфільтрацію 938

Ітого 1743

6	Санвузол	16	ПЛ3	-			7,50	8,6	33	1	0,9	26
			ПЛ4	-			5,60	14,2	33	1	0,9	12
			СВ	№5	7,8	3,0	23,40	0,304				
			СВ	№4	3,6	3,2	11,52	0,304				

Сума 38

На інфільтрацію												0
Ітого												38
7	Кладова	16	ПЛ1	-			12,00	2,15	33	1	0,9	167
			ПЛ2	-			12,00	4,3	33	1	0,9	76
			ПЛ3	-			12,00	8,6	33	1	0,9	42
			ПЛ4	-			1,20	14,2	33	1	0,9	3
			СВ	№5	5,8	3,0	17,40	0,304				
			СЗ	3х	6,0	3,0	13,80	2,786	33	1,1	1	180
			2 ВК	3х	1,4	1,5	4,20	0,5	33	1,1	1	305
Сума												773
На інфільтрацію												1215
Ітого												1988
8	Канторськ і приміщ.	18	ПЛ1	-			12,00	2,15	35	1	0,9	177
			ПЛ2	-			12,00	4,3	35	1	0,9	88
			ПЛ3	-			12,00	8,6	35	1	0,9	44
			ПЛ4	-			1,20	14,2	35	1	0,9	3
			СЗ	3х	6,0	3,0	13,80	2,786	35	1,1	1	191
			2 ВК	3х	1,4	1,5	4,20	0,5	35	1,1	1	323
Сума												826
На інфільтрацію												1289
Ітого												2115
9	Приміщ. начальнику цеху	18	ПЛ1	-			6,20	2,15	35	1	0,9	91
			ПЛ2	-			6,20	4,3	35	1	0,9	56
			ПЛ3	-			6,20	8,6	35	1	0,9	23
			ПЛ4	-			0,60	14,2	35	1	0,9	1
			СЗ	3х	3,2	3,0	7,50	2,786	35	1,1	1	104
			1 ВК	3х	1,4	1,5	2,10	0,5	35	1,1	1	162
Сума												437

На інфільтрацію											665	
Ітого											1102	
10	Малярна ділянка	18	ПЛ1	-			31,20	2,15	35	1	0,9	459
			ПЛ2	-			23,20	4,3	35	1	0,9	171
			ПЛ3	-			15,20	8,6	35	1	0,9	56
			ПЛ4	-			3,60	14,2	35	1	0,9	8
			СЗ	Пд	6,3	3,0	18,90	2,786	35	1	1	239
			СЗ	Зх	12,0	3,0	36	2,786	35	1,1	1	500
			3 ВК	Зх	1,4	1,5	6,3	0,5	35	1,1	1	486
Сума											1919	
На інфільтрацію											2536	
Ітого											4455	

11	Сходова клітина 1	16	ПЛ1	-			5,20	2,15	33	1	0,9	72
			ПЛ2	-			5,20	4,3	33	1	0,9	36
			ПЛ3	-			5,20	8,6	33	1	0,9	18
			ПЛ4	-			0,60	14,2	33	1	0,9	1
			СТ	-			16,20	3,541	33	1	1	152
			СЗ	Зх	2,7	6,0	16,20	2,786	33	1,1	1	211
			1 ВК	Зх	1,4	1,5	2,10	0,5	33	1,1	1	152
			ДЗ	Зх	1,4	2,2	3,08	0,75	33	1,1	1	149
Сума											791	
На інфільтрацію											139	
Ітого											930	
12	Сходова клітина 2	16	ПЛ1	-			5,20	2,15	33	1	0,9	72
			ПЛ2	-			5,20	4,3	33	1	0,9	36
			ПЛ3	-			5,20	8,6	33	1	0,9	18
			ПЛ4	-			0,60	14,2	33	1	0,9	1

			СТ	-			16,20	3,541	33	1	1	152
			СВ	№4	5,8	3,0	17,40	0,304				
			СВ	№15	5,8	3,0	17,40	0304				
			СЗ	3х	2,7	6,0	16,2	2,786	33	1,1	1	211
			1 ВК	3х	1,4	1,5	2,10	0,5	33	1,1	1	152
			ДЗ	3х	1,4	2,2	3,08	0,75	33	1,1	1	149
					Сума							791
					На інфільтрацію							139
					Ітого							930
					Загалом по 1 поверху							19633
					Другий поверх							
13	Складське	16	СТ	-			55,2	3,541	33	1	1	517
	приміщ.		СЗ	Пн	6,2	3,0	18,60	2,786	33	1	1	221
		СЗ	3х	8,8	3,0	26,4	2,786	33	1,1	1	344	
		2 ВК	3х	1,4	1,5	4,2	0,5	33	1,1	1	304	
					Сума							1386
					На інфільтрацію							1725
					Ітого							3111
14	Теплогенераторна	18	СТ	-			18,00	3,541	35	1	1	179
		СЗ	3х	3,4	3,0	10,2	2,786	35	1,1	1	141	
		1 ВК	3х	1,4	1,5	2,10	0,5	35	1,1	1	162	
					Сума							482
					На інфільтрацію							624
					Ітого							1106

15	Чоловіча	25	СТ	-			19,20	3,541	42	1	1	228
	душова		CB	№12	5,8	3,0	17,40	0,304				
			CB	№1	3,2	3,1	9,92	0,304				
			CB	№17	3,6	3,2	11,52	0,304				
			C3	3х	3,3	3,0	9,9	2,786	42	1,1	1	164
			2 BK	3х	1,4	1,5	4,20	0,5	42	1,1	1	388
Сума											780	
На інфільтрацію											798	
Ітого											1578	
16	Чоловічий гардероб	20	СТ	-			25,6	3,541	37	1	1	269
			CB	№17	7,8	3,0	23,40	0,304				
			CB	№18	5,8	3,0	17,40	0,304				
			C3	3х	6,2	3,0	18,6	2,786	37	1,1	1	272
			2 BK	3х	1,4	1,5	4,20	0,5	37	1,1	1	342
Сума											883	
На інфільтрацію											832	
Ітого											1715	
17	Санвузол	16	СТ	-			13,10	3,541	33	1	1	123
			CB	№15	3,6	3,2	11,52	0,95				
			CB	№16	7,8	3,0	23,40	0,95				
Сума											123	
На інфільтрацію											0	
Ітого											123	
18	Комора	16	СТ	-			13,70	3,541	33	1	1	128
			CB	№15	5,8	3,0	17,40	0,304				
			C3	3х	2,3	3,0	6,90	2,786	33	1,1	1	90
			1 BK	3х	1,4	1,5	2,10	0,5	33	1,1	1	152
Сума											370	
На інфільтрацію											448	

--	--	--	--	--

Ітого											818	
19	Чоловічий гардероб чистого одягу	20	СТ	-			79,9	3,541	37	1	1	839
			СЗ	3х	12,8	3,0	30,00	2,786	37	1,1	1	438
			4 ВК	3х	1,4	1,5	8,40	0,5	37	1,1	1	684
Сума											1961	
На інфільтрацію											2791	
Ітого											4752	
20	Вентка-мера	18	СТ	-			73,2	3,541	35	1	1	727
			СЗ	Пд	6,2	3,0	18,60	2,786	35	1	1	235
			СЗ	3х	12	3,0	36,00	2,786	35	1,1	1	497
			3 ВК	3х	1,4	1,5	6,30	0,5	35	1,1	1	485
Сума											1944	
На інфільтрацію											2495	
Ітого											4439	
Ітого по II поверху											17642	
Сума											37275	

Отже, загальні тепловтрати приміщення на опалення корпусу АПК $Q(\text{АПК})=37\text{кВт}$ та цеху $Q(\text{цех})=155\text{ кВт}$. Втрати теплової потужності через внутрішні стіни враховуємо при різниці температур у суміжних приміщеннях більше 3°C .

Тепловиділення від освітлення, обладнання і людей згідно нормативних документів приймаємо 10 Вт на 1м^2 загальної площі.

Так як опалення цеху променеве, то необхідно врахувати особливості розрахунку інфрачервоного опалення згідно методики розрахунку [7].

Розрахункова тепла потужність системи променевого опалення :

$$Q = (b_1 \cdot b_2 + b_3)(Q_1 - Q_2), \text{ Вт}; \quad (3.14)$$

де: b_1 - коефіцієнт, що враховує додаткову теплову потужність системи опалення за рахунок округлення тепловіддачі опалювальних приладів при їх розрахунку у більшу сторону;

b_2 - коефіцієнт, що враховує додаткову тепловіддачу опалювальних приладів, установлених біля зовнішніх стін при відсутності теплозахисних екранів на стінах; теплозахисні екрани на зовнішніх стінах передбачені, тому приймаємо $b_2=1$;

b_3 - коефіцієнт враховує збільшення теплової потужності систем опалення внаслідок втрат теплоти термоізованими теплопроводами прокладеними в неопалюємих приміщеннях; $b_3=0,03$, тобто приймаємо що 3% теплової потужності втрачають термоізовані трубопроводи у неопалюємих приміщеннях.

Q_1 - втрати теплової потужності будинком через обгородження, кВт;

Q_2 - тепла потужність, яка регулярно надходить у приміщення від освітлення, електричних приладів і людей.

$$Q = 1,03 \cdot (115 - 9) = 109,2 \text{ кВт}$$

3.4 Визначення витрат води і теплоти на гаряче водопостачання

Під час переддипломної практики та перебуваючи на підприємстві було з'ясовано, що в душових та переодегальнях АПК після робочого дня знаходяться виключно працівники цеху у кількості 32 людини за зміну. Розрахунковий час споживання води за добу $T=2$ год (1 год у зміну). Згідно методики [8] та [9] визначимо витрати води на ГВП адміністративного корпусу:

Розрахункові (середні за годину) витрати води:

1) Раковина зі змішувачем (4 одиниці):

- Витрати холодної + гарячої води ($q_T^c + q_T^h$) - 8+12 л/год;
- Максимальні секундні витрати стоків – 1л/с;

2) Душ індивідуального користування (6 одиниць):

- Витрати холодної + гарячої води ($q_T^c + q_T^h$) - 150+150 л/год;
- Максимальні секундні витрати стоків – 0,2 л/с;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

За таблицею у [8] знаходимо коефіцієнт максимальної добової нерівномірності $k_d=1,1$. Максимальні розрахункові витрати води у водопроводах за годину при відомій розрахунковій середній добовій витраті на 1 людину(сумарно холодної і гарячої води) визначаємо у довідкових даних в [8]: $q_{hr}^h = 0,9 \text{ м}^3/\text{год}$.

Тепловий потік за добу максимального водоспоживання на потреби ГВП (з урахуванням теплових втрат) за зміну:

а) Середній за годину:

$$Q_T^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h (55 - t^c) = 1,16 \cdot 0,09(55 - 5) = 52,2 \text{ кВт} \quad (3.15)$$

б) Упродовж години максимального споживання:

$$Q_{ГВП}^{\max} = 1,16 \cdot k_d \cdot q_T^h \cdot n(55 - t^c) \quad (3.16)$$

$$Q_{ГВП}^{\max (душ)} = 1,16 \cdot k_d \cdot q_T^h \cdot n(55 - t^c) = 1,16 \cdot 1,1 \cdot 150 \cdot 6(55 - 5) = 57,42 \text{ кВт}$$

$$Q_{ГВП}^{\max (умив)} = 1,16 \cdot k_d \cdot q_T^h \cdot n(55 - t^c) = 1,16 \cdot 2,5 \cdot 12 \cdot 4(55 - 5) = 6,96 \text{ кВт}$$

4 ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНА. ВИБІР І КОНСТРУЮВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Теплогенераторна – це окреме нежитлове приміщення для розміщення теплогенератора (котла) і допоміжного устаткування до нього. [10] Цим умовам задовольняє приміщення №14 другого поверху адміністративної частини будівлі, площею 18м².

Теплогенератор (котел) – джерело тепла тепловою потужністю до 100кВт, у якому для нагрівання теплоносія, що надходить до системи опалення і гарячого водопостачання, використовується енергія, утворена при згорянні газового палива. [5]

Для відшкодування втрат тепла через огорожуючі конструкції і підтримці всередині будинку необхідної температури повітря в зимовий період, відповідно до санітарно-гігієнічних вимог, проектуємо двотрубну горизонтальну систему водяного опалення з насосним побудженням. Теплоносій, параметрами 95-70°C подається від теплогенераторної (приміщення №14 на 2 поверсі).

Обрано двотрубну систему опалення, оскільки така система надійно забезпечує комфортні температурні умови в усіх приміщеннях, дає можливість регулювати тепловіддачу в приміщенні, споживає менше теплової енергії, потребує менших типорозмірів фасонних елементів, ніж однотрубна, а також дозволяє виконувати приховану прокладку трубопроводів. Для регулювання тепловіддачі в приміщенні за [5] застосовуються термостатичні вентилі на опалювальних приладах.

Схема прокладання магістральних трубопроводів – в конструкції підлоги 1 поверху (з нижньою розводкою), з підйомом стояків на 2 поверх. За проектом, для забезпечення архітектурно-будівельних вимог прокладка трубопроводів виконується приховано, в конструкції підлоги. [11]

До установки в системі опалення прийняті чавунні секційні радіатори виробника «Demrad» висотою 500мм. Чавунні радіатори мають високу

корозійну стійкість, значну теплову інерційність, довговічні, тому саме вони

рекомендуються для опалення адміністративної частини виробничої будівлі.

4.1 Принцип дії та підбір необхідного обладнання теплогенераторної

У приміщенні теплогенераторної передбачається установка двох опалювальних модулів МН - 100 тепловою потужністю 90 кВт кожен. Вибір обладнання теплогенераторної зроблений на підставі наведених вище

розрахунків потреб в тепловій енергії систем опалення та гарячого водопостачання та на основі довідкового керівництва з проектування й експлуатації розробленого СП

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«УКРІНТЕРМ». Проектом передбачена установка модульного котельного обладнання виробництва СП «УКРІНТЕРМ» м. Біла Церква та швидкісного водопідігрівача виробництва ПП «Гرادієнт» м. Запоріжжя.

- МН 100 - модуль нагріву потужністю 90 кВт - 2 шт;

- швидкісний водопідігрівач ПВ 4-07-1 шт.

Кожен котельний модуль МН-100 складається з 3-х проточних водних нагрівачів з потужністю 30 кВт кожен, розташованих один над іншим. Таким чином, створюється нагрівальний модуль в 90 кВт, розглядається як продуктивна нагрівальна одиниця. Невеликі продуктивні одиниці в котельні установки збільшують надійність теплопостачання і роблять непотрібною установку додаткових потужностей.

Загальна теплова продуктивність модулів складає 2320 ккал / год. Витрата газу на агрегат – 10,8 м³/год.

Теплопродуктивність теплогенераторної установки становить - 180 кВт. (154800 ккал/год).

Паливо – природний газ низького тиску.

Необхідний тиск газу перед пальником – 1960 Па.

Загальна витрата газу на котельню при середній температурі зовнішнього повітря в найбільш холодну п'ятиденку ($t_{н.р.} = -17^{\circ}\text{C}$) = 21,6 м³/год.

Витрата газу у літній період на потреби гарячого водопостачання при роботі двох модулів МН-100 – 2,6 м³/год.

Для контролю за вибухонебезпечною концентрацій газу (20 % нижньої межі займистості) передбачено газовий сигналізатор, на газопроводі після вводу в теплогенераторну – запірний клапан з електромагнітним приводом.

Для створення примусової циркуляції теплоносія в системі опалення встановлюються циркуляційні насоси LPS 50/150 (основний і резервний).

На трубопроводі прямої мережевої води від модуля нагріву встановлюються запобіжні клапани, манометри та термометри.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи можливу ступінь забруднення та можливі занижені параметри теплоносія для виготовлення гарячої води в теплогенераторній обираємо 4-ьох секційний швидкісний водопідігрівач ПВ 4-07 з продуктивністю – 3,9 т/год (тепловий потік – 113,2 кВт.).

Підживлення теплової мережі проводиться від внутрішньої мережі водопроводу періодично, господарської питною водою, що пройшла зм'якшення. Відповідно з [12] норма підживлення системи тепlopостачання 2,75% від об'єму теплових мереж. Водяний об'єм внутрішніх теплових мереж становить 4,3 м3.

Для компенсації теплових розширень води в системі опалення передбачена установка закритого компенсатора об'єму типу ZILMET на 150л. Механічне очищення теплоносія вирішується через встановлення сітчастих фільтрів на трубопроводі опалення.

Надійна робота модулів нагріву гарантована за умови виконання промивки внутрішньої системи опалення існуючої будівлі, проведення ревізії запірної арматури і повного усунення витоків зовнішньої і внутрішньої системи опалення.

Відвід продуктів згоряння від кожного модуля нагріву здійснюється через дах топкової відокремленими димоходами радіусом 300 мм . Висота і переріз газоходів забезпечує відвід продуктів згоряння і розсіювання шкідливих речовин в атмосферу.

4.2 Автоматизація топкової

Автоматика кожного модуля виконана в обсязі заводу-виробника і поставляється в комплекті з модулем нагріву. Автоматика кожного нагрівального модуля забезпечує відключення газових пальників при:

- відсутності тяги в димоході;
- відсутності циркуляції теплоносія;
- низькому тиску чи перегріві теплоносія;
- високому і низькому тиску газу перед пальником.

Автоматика теплогенераторої додатково забезпечує захист насосів від сухого ходу. Даним проектом на щиті «Сингал-1» передбачається світлова сигналізація, яка спрацьовує при:

- знижені температури приміщення топкової <5 С;
- загазованості приміщення теплогенераторної;
- несанкціонований доступ у приміщення топкової;
- порушення енергопостачання топкової;

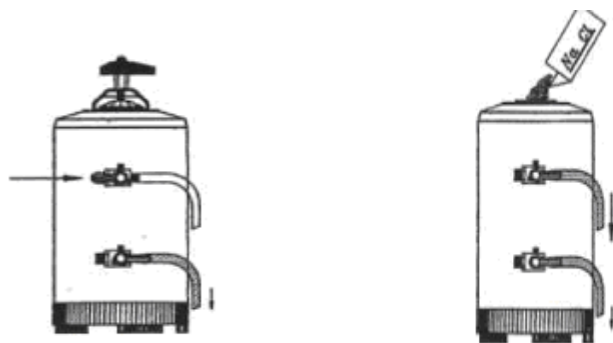
					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зниженні тиску теплоносія в модулі вище допустимого;
- підвищенні температури води в модулі вище допустимого;
- зниженні тиску водопровідної води нижче допустимої;
- підвищенні тиску газу вище допустимого;
- зниження тиску газу нижче допустимого.

4.3 Водопідготовка системи теплопостачання

Для зниження жорсткості вихідної води на основі [13] та [14] проектом передбачається установка ручного водопом'якшувача L 20, які виготовлені з нержавіючої сталі AISI 304, що гарантує їх довготривалий термін експлуатації. Відповідно з [12] норма підживлення системи теплопостачання 2,75% від об'єму внутрішніх теплових мереж, що становить 4,3 м3. Водопом'якшувач Luise Water L 20 має 20 л об'єму загального та 15 л об'єм насадки, діаметр 190мм та висота 915 м.

Хімічний пом'якшувач води працює на принципі іонного обміну, коли при проходженні води насадкою (іонообмінником) обмінюються іони кальцію (які є головною причиною жорсткості води) на іони натрія. На рис. 3.1 показані режими роботи водопом'якшувача:



Робочий режим

Регенерація

Наповнення

Рисунок 4.1 – Режими роботи установки ручного водопом'якшувача L 20

Під час регенерації, при взаємодії солі, відбувається зворотний процес. В пом'якшувач потрапляє вода при температурі від 5 до 25 С при максимальному тиску 8 бар і максимальної жорсткості 50 N. Для регенерації рекомендується використовувати харчову кухонну сіль.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

При першій регенерації потрібно для накопичення пом'якшувача використовувати подвійну порцію солі. Необхідність регенерації можна визначити спостереженням за жорсткістю води на виході з пом'якшувача або по проточній кількості води від останньої регенерації. Для зручності на виході пом'якшувача встановлюється лічильник КВ 1,5, за яким можна вчасно дізнатися дату наступної регенерації.

Технічна характеристика L 20:

- продуктивність 2600 л до регенерації;
- жорсткість води 20 мг екв/л;
- максимальна витрата 500 л/год;
- споживання солі 3 кг/1регенерацію;
- обсяг: 20 л (загальний) і 15л (катіоніту).

Строк служби водопом'якшувача Luise Water марки L 20 мінімально 10 років. Вони досить прості в обслуговуванні та відповідають сучасним нормам безпеки та якості [14].

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕПЛА ПІДЛОГА

В приміщеннях гардеробів та душових запроектуємо водяну теплу підлогу . Це рішення зумовлено підвищеними вимогами до комфорту в цих приміщеннях.

Тепла підлога має ряд переваг:

- надійність і довговічність;
- висока ефективність, так як тепло не витрачається на обігрів зовнішніх стін і стельових перекриттів;
- зниження ризику виникнення цвілі і розвитку шкідливих мікроорганізмів;
- можливість використання вбудованих трубопроводів влітку для охолодження приміщень за допомогою холодної води.
- дозволяють обігрівати великі площі і суттєво економити на теплоенергії (до 12% в порівнянні з радіаторні опаленням);
- забезпечують комфортний для людини тепловий режим: 22-24 ° С на рівні ніг і 20 ° С на рівні голови;
- дають можливість рівномірно обігрівати приміщення, не створюючи перегрітих або холодних зон;
- ефективно борються з вогкістю, але при цьому дозволяють зберегти оптимальну вологість повітря, необхідну для нормального самопочуття людини;
- дає можливість регулювати температуру повітря в окремих частинах приміщення;

Водяна тепла підлога не має конкурентів до створення комфортної температури не тільки в квартирі, будинку, офісі, а й у великих виробничих приміщеннях. У системі водяного теплого опалення головним елементом є труби, які монтуються в конструкцію підлоги. Відбувається циркуляція води в системі і тепло рівномірно поширюється знизу вгору. [15]

Розглянемо порівняльну схему радіаторного та підлогового опалення (рисунок 5.1).

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

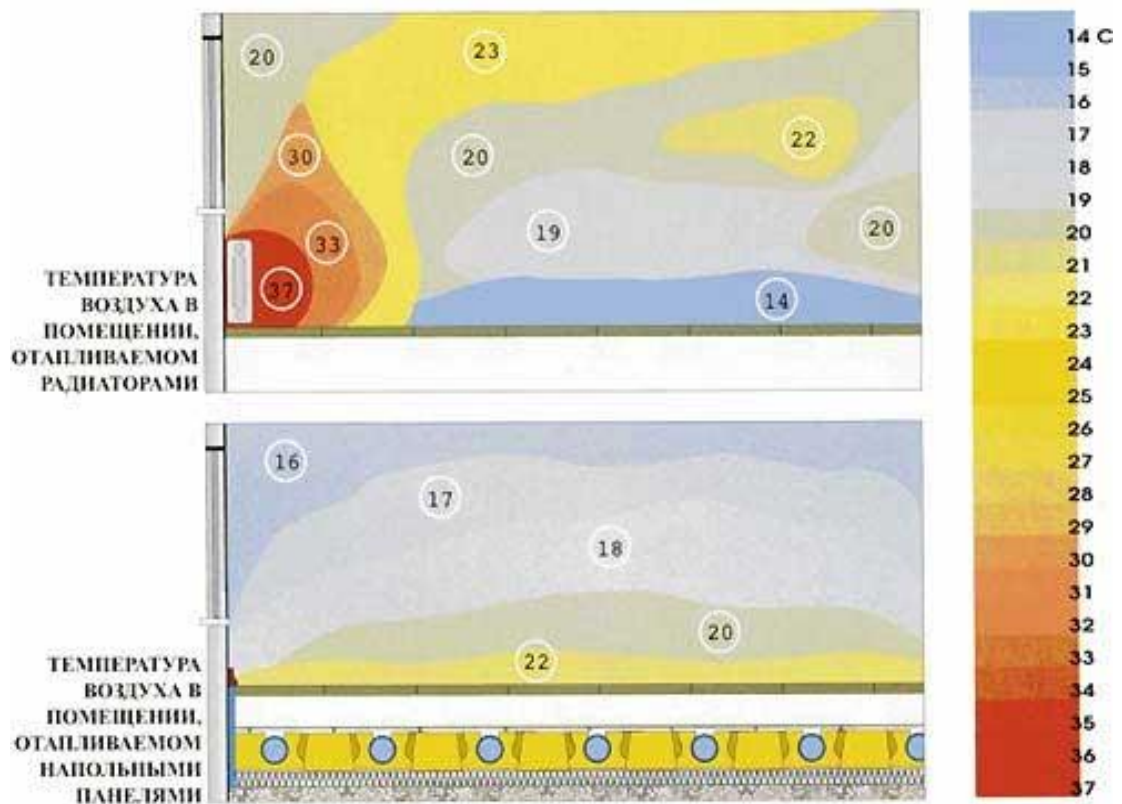
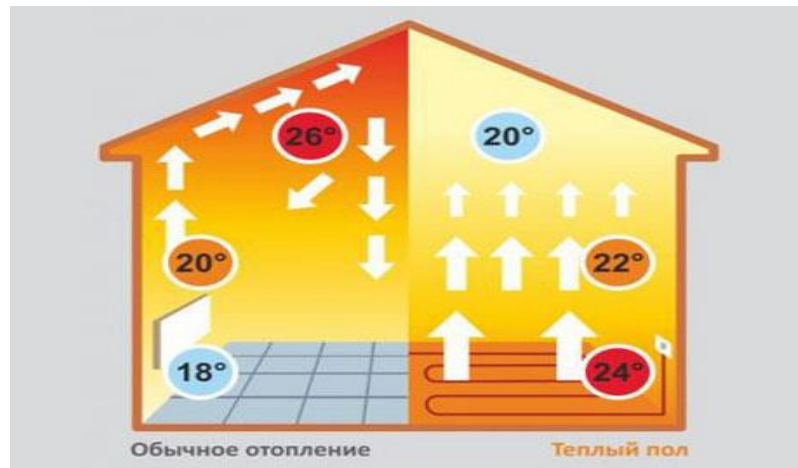


Рисунок 5.1 – Порівняльна схема радіаторного та підлогового опалення.

З рисунку видно, що на відміну від радіаторів, підлогові панелі здатні акумулювати тепло, тому можуть підтримувати оптимальну температуру протягом декількох годин навіть при відключенні циркуляції теплоносія.

5.1 Розрахунок теплої підлоги

Розрахунок водяного підлогового опалення у приміщеннях гардеробних та душових на 1-му та 2-му поверхах адміністративного корпусу заводу виконую на основі зібраних

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

матеріалів з джерел [15], [16], [17] та [18], а також використовуючи програму Danfoss CO [16]. Конструкцію матеріалів підлоги над та під трубами підлогового опалення, їхня товщина, теплопровідність, густина та опір теплопередачі заносимо до таблиць 5.1-5.3.

Розрахунки в програмі Danfoss CO проводжу для кожного приміщення окремо. Результати показані на рис. 5.2 -5.5.

Таблиця 5.1 - Слої над трубами підлогового опалення

Позначення	Товщина, м	Опис матеріалу	Теплопровідність $\lambda_{\text{ам}}, \text{Вт/м}^{\circ}\text{К}$	Густина $\rho_0, \text{кг/м}^3$	Опір теплопередачі $R_0, \text{м}^2\text{К/Вт}$
Плитка керамічна	0,005	Плитка керамічна	1,050	2000	0,005
Бетонна стяжка	0,050	Бетон-1900 важкий з заповнювачем	1,000	1900	0,050

Таблиця 5.2 - Слої під трубами підлогового опалення (міжповерхове перекриття)

Позначення	Товщина, м	Опис матеріалу	$\lambda_{\text{ам}}, \text{Вт/м}^{\circ}\text{К}$	$\rho_0, \text{кг/м}^3$	$R_0, \text{м}^2\text{К/Вт}$
Izopor	0,035	Плити ізоляційні Izopor B	0,065	300	0,538
Бетон-3К10	0,260	Бетон з заповнювачем	0,390	1000	0,667

		чем керамзиту			
Штукатурка	0,015	Штукатурка вапнякова	0,700	1700	0,021

Таблиця 5.3 - Слої під трубами підлогового опалення (підлога по ґрунту):

Позначення	Товщина, м	Опис матеріалу	$\lambda_{ам}$, Вт/м*К	ρ_0 , кг/м ³	R_0 , м ² К/Вт
Izopor	0,035	Плити ізоляційні Izopor B	0,065	300	0,538
З/б	0,150	Залізобетон	1,700	2500	0,088
Бетон-ЗК10	0,030	Бетон з заповнювачем з керамзиту	0,390	1000	0,077

1)Приміщення 4 (жіноча душова) першого поверху.

Дані для розрахунку:

- температура 45/35°C;
- температура над перекриттям 25°C;
- підлога по ґрунту;
- номінальний діаметр труб 16x20;
- площа підлоги 19,2 м²;
- крок між трубами 100 мм по всій площі приміщення.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

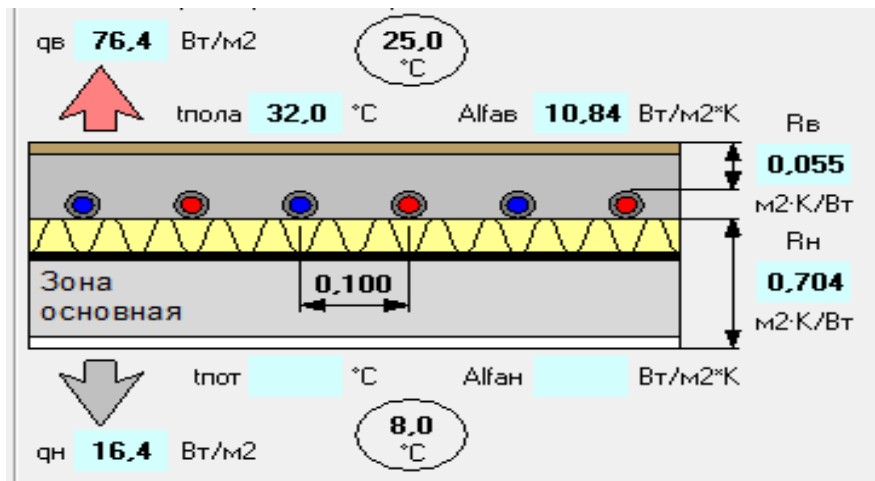


Рисунок 5.2 - Результати розрахунку у програмі Danfoss CO
(приміщення №4)

За результатами розрахунку у програмі Danfoss CO, теплова потужність системи складає 1468 Вт, довжина трубопроводу 192 м. Питомі теплонадходження складають 76,4 Вт/м², температура підлоги 32,0°C. Витрата води системою 0,0352 кг/с.

2) Приміщення 15 (чоловіча душова) другого поверху.

Дані для розрахунку:

- температура 45/35°C;
- температура над перекриттям 25°C;
- температура під перекриттям 25°C;
- номінальний діаметр труб 16x20;
- площа підлоги 19,2 м²;
- крок між трубами 150 мм в основній зоні, 100 мм у граничній зоні.

За результатами розрахунку у програмі Danfoss CO, теплова потужність системи складає 1329 Вт, довжина трубопроводу 132 м.

Для основної зони питомі теплонадходження складають 68,5 Вт/м², температура підлоги 31,4°C; для граничної зони питомі теплонадходження 80,0 Вт/м², температура підлоги 32,3°C. Витрата води системою 0,0318 кг/с.

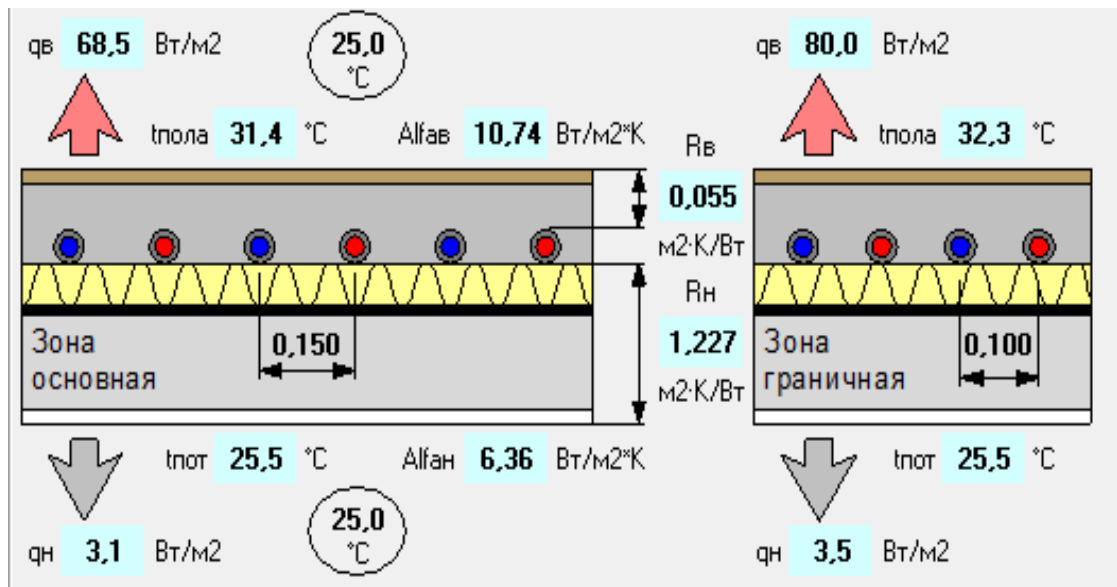


Рисунок 5.3 - Результаты розрахунку у програмі Danfoss CO

(приміщення №15)

3)Приміщення 5 (жіночий гардероб) першого поверху.

Дані для розрахунку:

- температура $45/35^{\circ}\text{C}$;
- температура над перекриттям 20°C ;
- підлога по ґрунту;
- номінальний діаметр труб 16×20 ;
- площа підлоги $22,7 \text{ м}^2$;
- крок між трубами 100 мм по всій площі приміщення.

За результатами розрахунку у програмі Danfoss CO, теплова потужність системи складає 2382 Вт , довжина трубопроводу 227 м .

Питомі теплонадходження складають $104,9 \text{ Вт/м}^2$, температура підлоги $29,4^{\circ}\text{C}$. Витрата води системою $0,0570 \text{ кг/с}$.

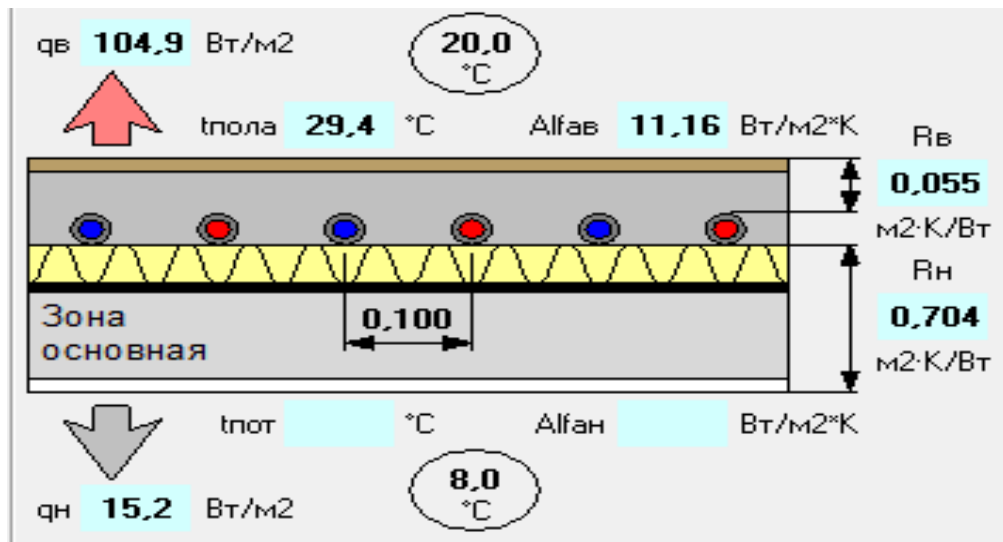


Рисунок 5.4 - Результати розрахунку у програмі Danfoss CO
(приміщення №5)

4) Приміщення 16 (чоловічий гардероб) другого поверху.

Дані для розрахунку:

- температура 45/35°C;
- температура над перекриттям 20°C;
- температура під перекриттям 20°C;
- номінальний діаметр труб 16x20;
- площа підлоги 22,7 м²;
- крок між трубами 150 мм в основній зоні, 100 мм у граничній зоні.

За результатами розрахунку у програмі Danfoss CO, теплова потужність системи складає 2124 Вт, довжина трубопроводу 157 м.

Для основної зони питомі теплонадходження складають 92,4 Вт/м², температура підлоги 28,4°C; для граничної зони питомі теплонадходження 108,1 Вт/м², температура підлоги 29,7°C. Витрата води системою 0,0509 кг/с.

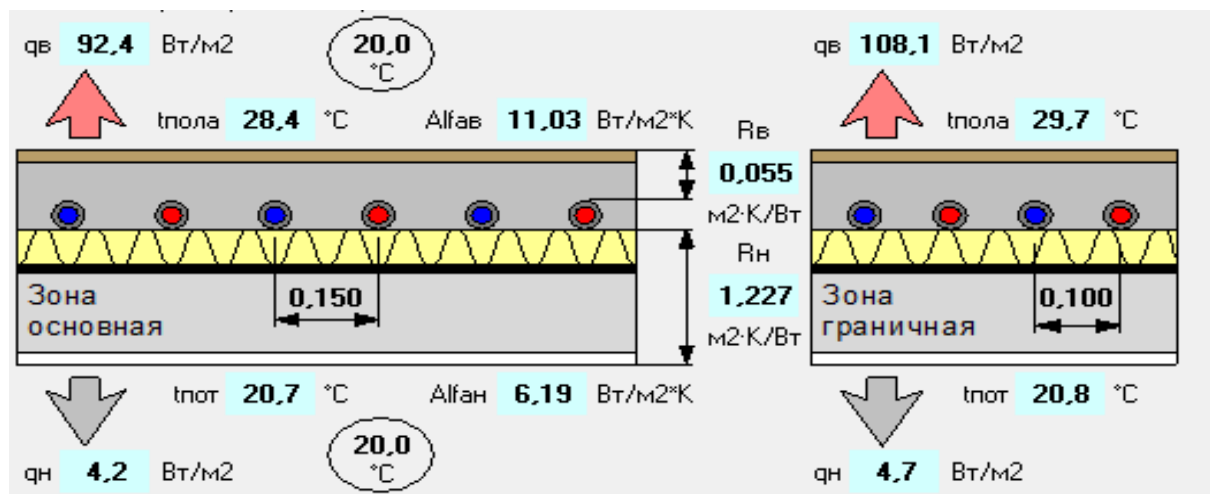


Рисунок 5.5 - Результаты розрахунку у програмі Danfoss CO

(приміщення №16)

Для підтримки температури в приміщенні використовуються кімнатні термостати. У одне приміщення слід встановлювати один термостат, який має сучасну функцію програмування. Це дозволить вибирати нічний режим опалення із зниженою температурою або задавати програму роботи за таймером: вмикати і вимикати обігрів через різні проміжки часу.

5.2 Вибір обладнання для водяного підлогового опалення

Використовуючи дані, отримані у програмі Danfoss CO та каталогів з [16] обрано основний елемент системи теплої підлоги - змішувальний вузол. Змішувач потрібен для того, щоб підлаштовувати температуру теплоносія під температуру теплої підлоги, тобто вони знижують температуру теплоносія шляхом підмішування води з обратки в трубу подачі.

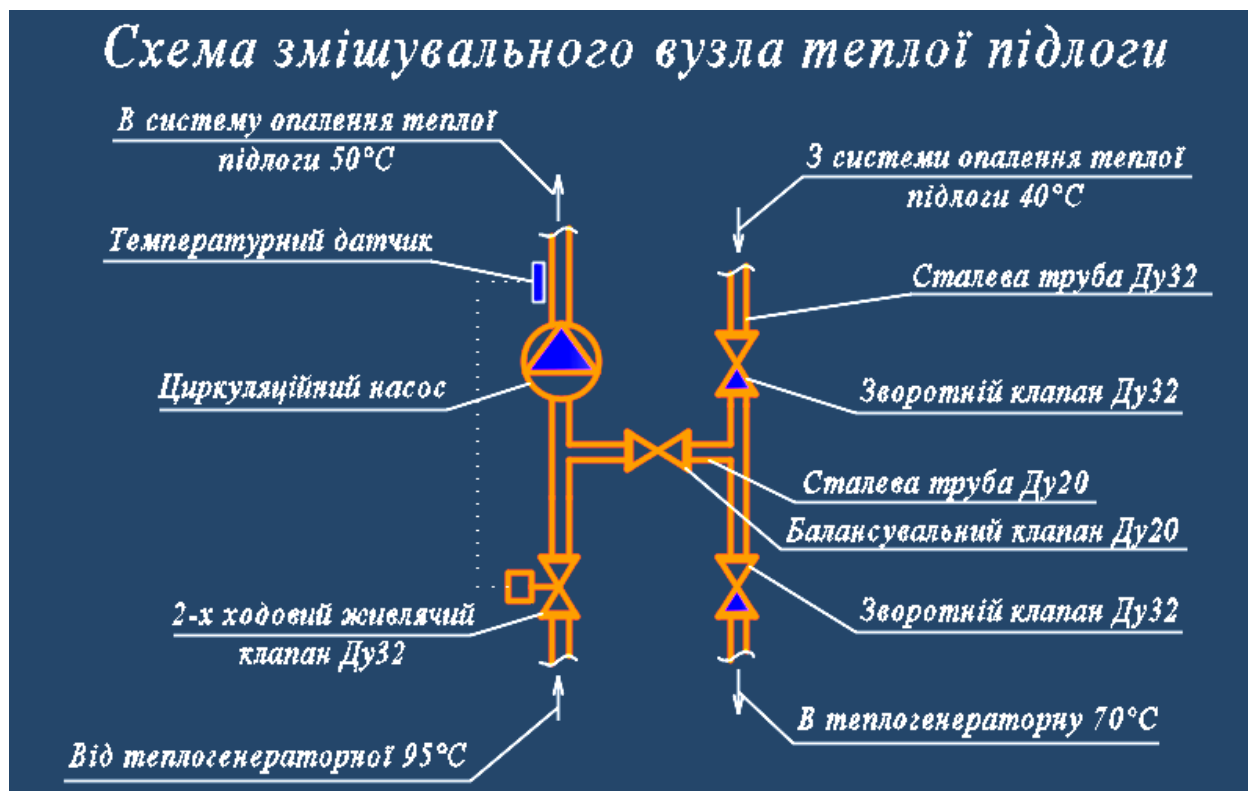


Рисунок 5.6 – Схема змішувального вузла теплої підлоги

Змішувач з 2-х ходовим клапаном використовується у водних системах, які призначені для не дуже великих площ, або ж тоді, коли система теплої підлоги є частиною опалення всього житла. У цьому випадку регулювання температури робиться плавно і рівномірно, але змішувач з таким типом клапана розрахований для невеликих параметрів статі (не більш 200 м²).

Тепла водяна підлога відмінно піддається прибиранню та дезінфекції. А ще через свою теплоту він швидко сохне, що не створює бактеріям і мікробам необхідну середовище. Один елемент, який підлягає зносу в системі теплої підлоги - труба. Але й термін експлуатації у неї не малий - 50 років. Економія енергії в малих приміщеннях досягає 30%, а у великих - близько 50% [18].

6 ІНФРАЧЕРВОНЕ ОПАЛЕННЯ

З причин великого об'єму приміщення металооброблюючого цеху з економічного, енергозберігаючого погляду доцільно застосувати променеве або ,так зване, інфрачервоне опалення.

До переваг променевого опалення відносять наступні фактори:

- температура поверхні панелей, що гріють, однозначно нижчих температурами теплоносія, при цьому виключається пригорання пилу, послаблюється його розвіювання;
- зменшується витрати металу порівняно з витратами на чугунні радіатори, на гладкотрубні прибори;
- вирівнюється температура повітря по висоті приміщень;
- опалювання приміщення з урахуванням зміни зовнішньої температури;
- уникнути розморожування системи.
- на робочих місцях забезпечується тепловий комфорт тому, що температура повітря на підлозі на 2-3 ° С вище, ніж на висоті 1,7 м над підлогою;
- променисте опалення значно більш щадне по відношенню до життєвого середовища як тим, що економить паливо, так і тим, що газ є самим екологічним паливом;
- досвід показує скорочення витрат на ремонт і обслуговування в розмірі 95%;
- не існує непрямих витрат на опалення, пов'язаних з транспортуванням попелу, інших твердих продуктів згоряння, витрат на смітник і штрафів за забруднення навколишнього середовища;
- промениста система, в порівнянні з теплоповітряною, створює мінімальний шум, а в деяких випадках практично його не має;
- управління променистим опаленням за допомогою спеціалізованої мікропроцесорної СУ виключає втручання персоналу;
- розміщення випромінювачів у верхніх частинах приміщення дозволяє їм не займати активну площу виробничого приміщення;
- монтаж і ремонт випромінювачів не порушують робочий цикл в цеху;
- газопровід не вимагає дорогої теплоізоляції на відміну від систем подачі води або пари;

Недоліками систем променевого опалення є:

- складність ремонту замонолікованих гріючих елементів;
- складність регулювання тепловіддачі опалювальних панелей,
- збільшення тепловтрат при розміщенні панелей в зовнішніх огороженнях; -

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
						41
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищення капітальних вкладень (порівняно з конвективним опаленням) при низькій температурі теплоносія .

На рисунку 6.1 показана принципова різниця конвективного і променевого опалення.

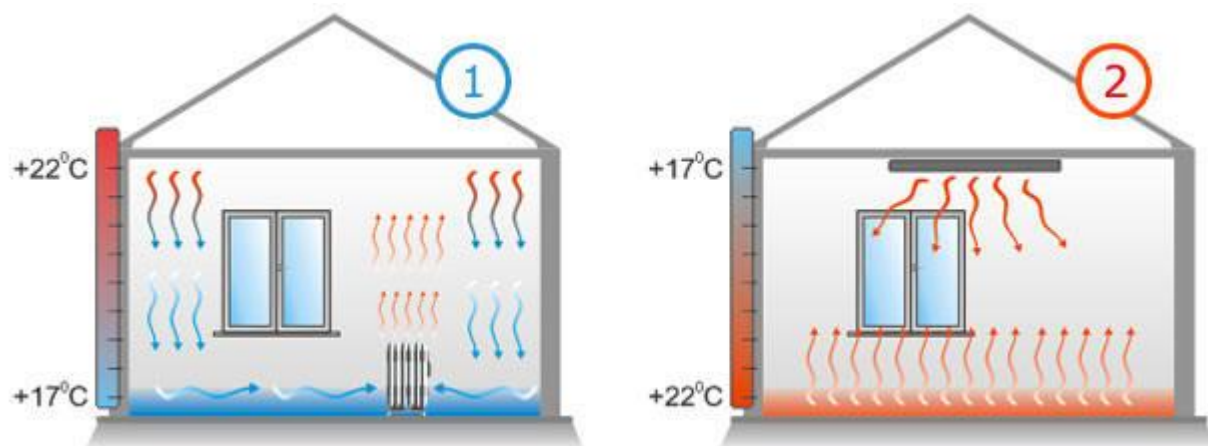


Рисунок 6.1 – Принципова порівняльна схема конвективного(1) та променевого (2) опалення

Виходячи з теплорозрахунків металооброблюючого цеху, підбираємо з каталогу[18] , наданого фірмою «Pakole» (Венгрія) обладнання необхідної нам потужності. Для виробничого цеху Ремонтно-механічного заводу зупиняємось на U – побідних інфрачервоних випромінювачах «ZENIT - 58».

6.1 Технічні характеристики U – побідних інфрачервоних випромінювачів «ZENIT - 58»

Згідно каталогу«Pakole» [19] :

- номінальна теплопродуктивність – 58 кВт;
- з довжиною випромінювача 12 м темного спектру випромінювання у кількості 4 шт.;
- номінальна витрата природного газу з $Q_H = 8500$ ккал/год. – $5,8 \text{ м}^3/\text{год}$;
- тривалість роботи в рік – 4172 год ;
- річна витрата природного газу с $Q_H = 8500$ ккал/год на 1 газовий випромінювач «ZENIT - 58» складає $19,822 \text{ тис. м}^3$;
- температура газів, відхідних із відводів від інфрачервоних випромінювачів «ZENIT - 58» складає 90°C ;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- відводи від інфрачервоних пальників розташовуються на висоті 7,6 м діаметром 100 мм кожний;
- інфрачервоні пальники встановлюються на висоті 6 м на спеціальних підвісках, згідно технічного паспорту;
- випромінювач оснащений уніфікованою дутьєвим пальником в діапазоні потужності 12-58 кВт;
- дутьовий вентилятор, що входить до складу пальника, створює у випромінювачі надлишковий тиск, достатній для забезпечення процесу горіння і подолання опору газового і повітряного трактів;
- обігрів робочої зони обслуговуваних приміщень здійснюється переважно інфрачервоним (тепловим випромінюванням) з поверхні тепловипромінюючих труб.
- теплоносієм у випромінювачі є продукти згоряння природного або скрапленого газу з температурою 250-500 ° С.;
- в якості тепловипромінюючої труби у випромінювачі використовується жароміцна окислена алюмінізована труба. Діаметр труби 102 мм, товщина стінки 1.5мм;
- стандартна довжина однієї секції тепловипромінюючої труби - 3м. Кордон термостійкості тепловипромінюючої труби 800 С, коефіцієнт чорноти $\epsilon = 0,95$;
- випромінювачі оснащені алюмінієвими відбивачами, які забезпечують максимальну концентрацію інфрачервоного випромінювання в потрібному напрямку;
- тиск природного газу на вході в випромінювач 20-60 мбар. При тиску газу більше 60 мбар необхідно використовувати редуктор;
- електроживлення випромінювача - 230В/50Гц.

У випромінювачі використовується тільки той тип газу, який вказаний в паспорті на випромінювач. Для горіння може використовуватись як внутрішнє повітря опалюючого цеху, так і зовнішнє повітря. Встановленні інфрачервоні пальники задовольняють комфортні та санітарні норми для роботи у виробничому цеху, у «локальних зонах» +18 °С, у виробничому цеху загалом згідно санітарних норм.

6.2 Принцип роботи складових інфрачервоного випромінювача

Розглянемо рисунок 3.9, на якому показано складові частини випромінювача:

1. Пальник;
2. Комбінований кронштейн;
3. Кронштейн відбивача;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.З'єднання труб;

5. Відбивач;

6. З'єднувальний елемент;

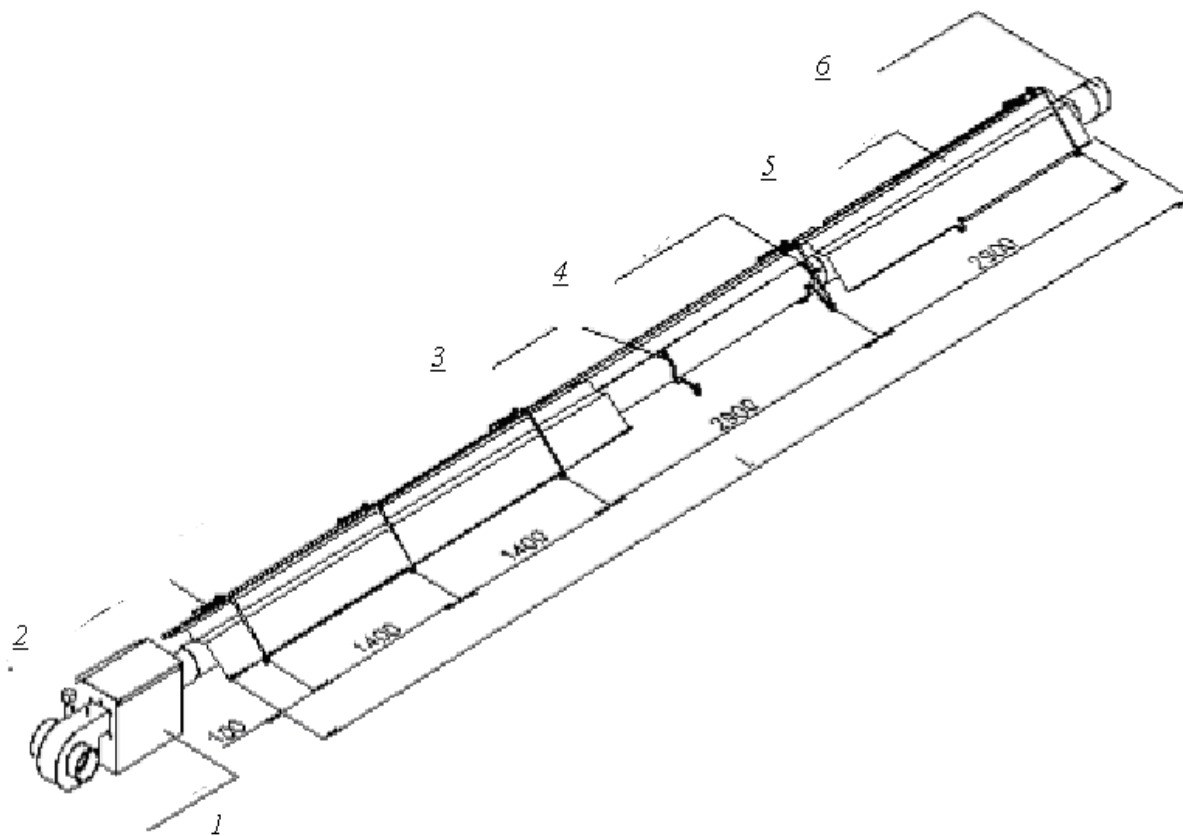


Рисунок 6.2 – Складові частини випромінювача

В останню тепловипромінюючу трубу випромінювача перед трубою для відводу продуктів згорання (димогодом), встановлюється турбулізатор (завихрювач) - вигнута сталева пластина.

Розміри турбулізатора: В - 95мм; L - 2000мм (рис. 6.3).

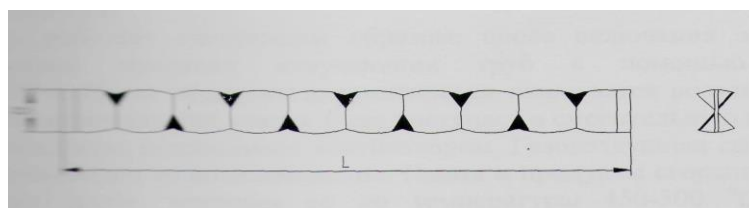
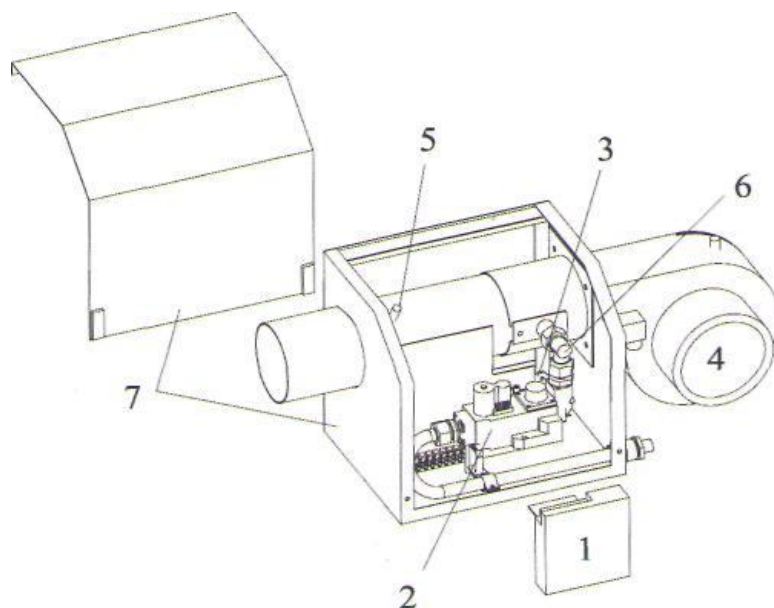


Рисунок 6.3 – Турбулізатор

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Пальник випромінювача забезпечує: подачу газу та повітря до фронту горіння газу, сумішоутворення, стабілізацію фронту займання, стійке спалювання газоподібного палива, необхідну інтенсивність і регулювання процесу горіння (рис. 6.4)



Номер	Опис	Кількість
1	Контроллер DVI 980, керуючий роботою пальника	1
2	Комбінований соленоїдний клапан	1
3	Дифференціальний відключаючий регулятор тиску повітря (прессостат)	1
4	Вентилятор для подачі повітря на горіння та відводу продуктів згоряння	1
5	Модуль розпалу	1
6	Пальник	1
7	Кришка блока пальника	1

Рисунок 6.4 – Пальник

Контролер розпалу й горіння DVI 980 (Satronic) з вбудованою інформаційною системою забезпечує безперервний моніторинг роботи випромінювача. Принцип роботи

випромінювача заснований на перенесенні теплової енергії, одержуваної при згорянні природного чи іншого газу, до місця споживання електромагнітним випромінюванням інфрачервоного діапазону. Таке випромінювання зазвичай називають «тепловим» випромінюванням. Інфрачервоне випромінювання поширюється прямолінійно, майже не поглинаючись повітрям (втрати на поглинання становлять приблизно 3-6%) і може бути спрямоване безпосередньо в зони, які вимагають обігріву (рис. 6.5).

Обладнання знаходиться в зоні обігріву, верстати, підлога, стіни нагріваються, абсорбуючи енергію випромінювання, і віддають її, у свою чергу, повітря, працюючи як малопотужні радіатори.

Випромінювач працює таким чином: після включення електроживлення починається процес продувки випромінювальних труб за допомогою вентилятора тривалістю 30с. Після продувки автоматично включається розпал, відкривається комбінований соленоїдний клапан і газ надходить в змішувальну камеру. Там він змішується з повітрям, що подається вентилятором. Газоповітряна суміш подається в пальник, де і відбувається її займання.

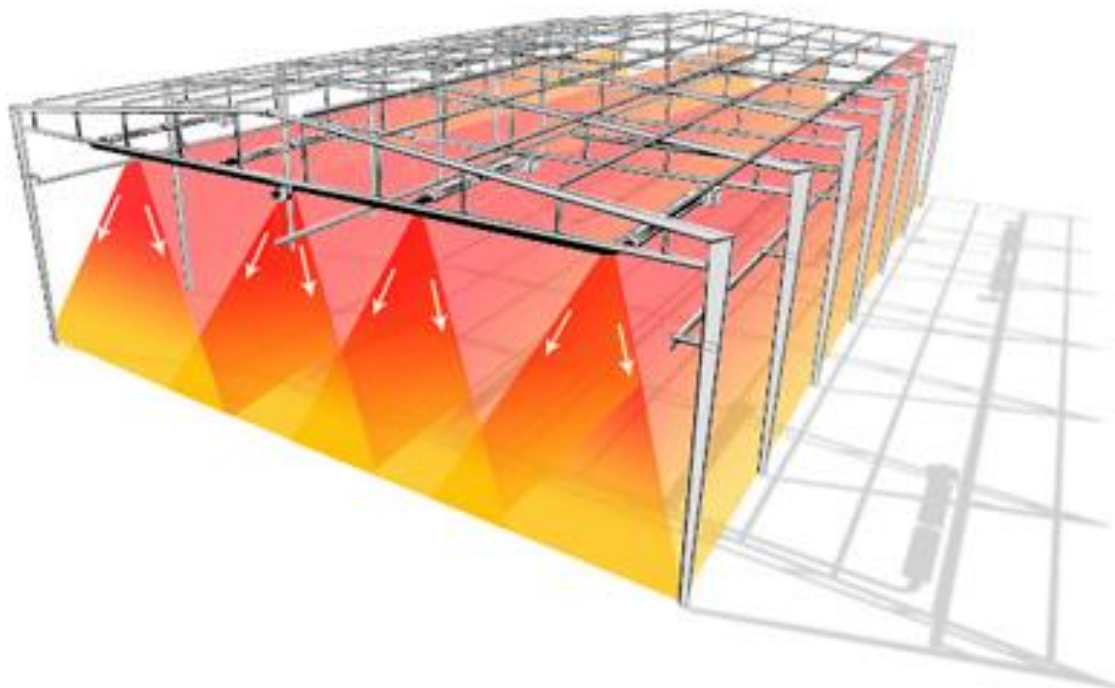


Рисунок 6.5 – Напрямок поширення випромінювання від інфрачервоного пальника

Полум'я і продукти згоряння надходять у тепловипромінюючої трубу, нагріваючи її до температури 450-500 °С. Відбивач направляє випромінювання в зону обігріву. Продукти

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

згоряння виводяться з протилежного кінця тепловипромінюючої труби через димохід за межі приміщення.

Під час роботи випромінювача на нижній стороні блоку пальника горить зелена лампочка. Візуально контроль наявності полум'я можливий через віконце, розташоване з нижньої сторони труби горіння в блоці пальника. Якщо в процесі роботи випромінювача автоматика не детектирует полум'я, виробляється повторний цикл розпалювання. При відсутності полум'я, автоматика блокує роботу пальника, на нижній стороні блоку пальника спалахує червона лампочка. У цьому випадку повторний запуск випромінювача можливий після відключення і повторного включення (через 15-20 с) електроживлення.

6.3 Система автоматики променевого опалення

В процесі роботи пальника автоматика здійснює постійний контроль процесів горіння. Система автоматики пальників - імпортного виробництва. Управління тепловим режимом здійснюється за допомогою теплового реле в залежності від заданої температури. Автоматичне керування роботою випромінювачів здійснюється за допомогою програмованих або простих термостатів.

В якості детектора температури використовуються кульові датчики, які реєструють результуючу температуру (температуру відчуття). Датчики встановлені в опалювальному приміщенні і пов'язані електропроводкою з терморегулятором, шляхом передачі електронного сигналу регулюють температуру відчуття в даній зоні.

Залежно від потреб споживача регулятори температури можуть бути різного типу:

- стандартне виконання, двухточкове управління (вкл / викл) здійснюється згідно однієї заданої температури;
- з тижневим програматором, денним нічним режимами роботи, двухточкове;
- з тижневим програматором, денним нічним режимами роботи, трьохточкове управління (100% -50%-викл);
- з тижневим програматором, денним нічним режимами роботи, модуляційні управління (100% -50%-викл).

6.4 Вимоги до розміщення випромінювачів в опалювальному приміщенні

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Відповідно до [20] при монтажі систем опалення з використанням випромінювачів необхідно дотримуватися вимог до мінімальної висоти їх розташування в залежності потужності, як показано в таблиці 6.1:

Таблиця 6.1 – Вимоги до розташування інфрачервоних пальників.

Тип	Виконання	Монтаж	Номінальна потужність(кВт), висота установки, м								
			10	20	30	35	40	45	50	55	60
ZENIT	U-подібна труба	Горизонтальний	3,4	4	4,4	4,6	4,9	5,2	5,4	5,7	5,9
		30°	3	3,4	3,9	3,9	4,3	4,6	4,8	5,0	5,3

При горизонтальній підвісці випромінювача опалювальна площа (для одиночного випромінювача) може бути визначена орієнтовно, як показано на рис. (h - висота розташування випромінювача, l - довжина випромінювача, S - площа).

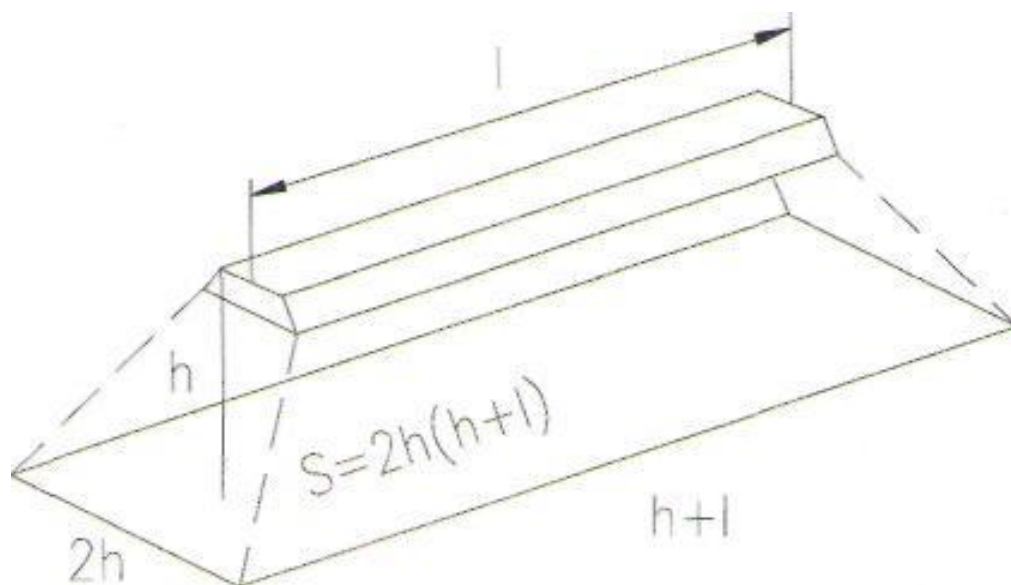
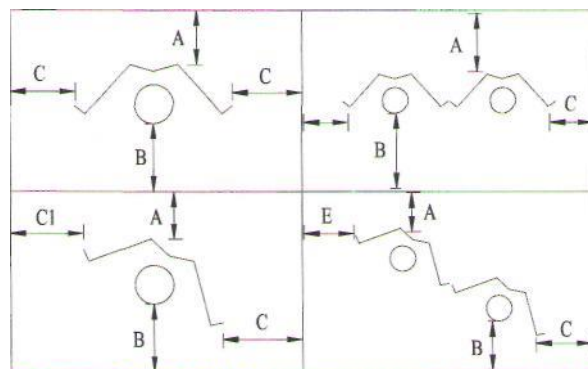


Рисунок 6.6 – Висота розташування випромінювача

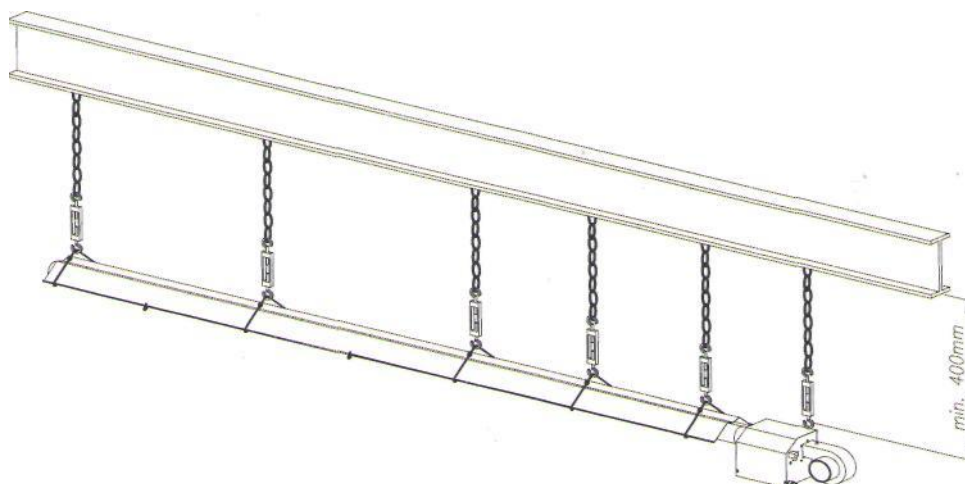
Під час монтажу тепловипромінюючих труб необхідно дотримуватися мінімально допустимі відстані від горючих матеріалів, ламп освітлення, піднімаючих дверей, газопроводів і електропроводки, стоянок засобів пересування, підйомних кранів тощо. Безпечні протипожежні відстані в залежності від потужності випромінювачів наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 –Безпечні протипожежні відстані від випромінювачів

Номінальна потужність,	Безпечні відстані, м			
	A	B	C	C1
14	0,12	1,1	0,3	0,8
16-20	0,12	1,3	0,6	0,9
22-28	0,15	1,5	0,8	1,2
30-36	0,15	1,2	0,8	1
38-44	0,18	1,6	1	1
46-52	0,18	1,8	1	1
54-58	0,18	2	1,2	1,5



Для попередження деформації внаслідок теплового розширення, довжина підвіски (ланцюга) повинна бути не менше 400 мм та не більше 1200мм . Кріплення підвіски розташовується під дахом або стелею, на опорні балки або опори, між стовпами або біля стінки. Підвіска випромінювача виконується за допомогою вушок, розташованих на блоці пальника, з боку вентилятора, і на комбінованих кронштейнах (рис 6.7).



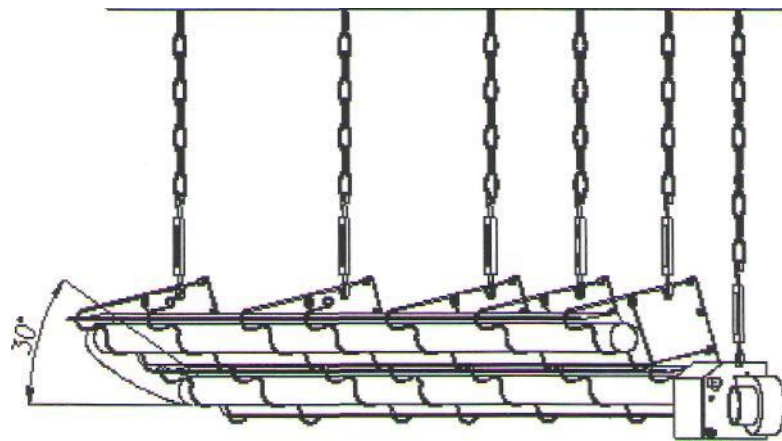


Рисунок 6.7 – Підвіска випромінювача

U- подібний випромінювач завжди встановлюється горизонтально, а при підвісці під кутом 30° .

6.5 Забезпечення повітрям для горіння

Повітря, необхідне для горіння природного газу, може поступати в випромінювач як з опалюемого приміщення так і ззовні. Якщо в опалюемом приміщенні тиск менше атмосферного або повітря містить пари кислот або корозійні сполуки, пил та інші забруднюючі речовини, повітря для горіння повинно подаватись ззовні. В нашому випадку стоїть автоматика, яка дає можливість переключати на внутрішнє чи на зовнішнє повітря для горіння.

Для подачі повітря ззовні на всмоктующий патрубок в блоці пальника встановлюється трубопровід діаметром 100 мм. (рис.6.8)

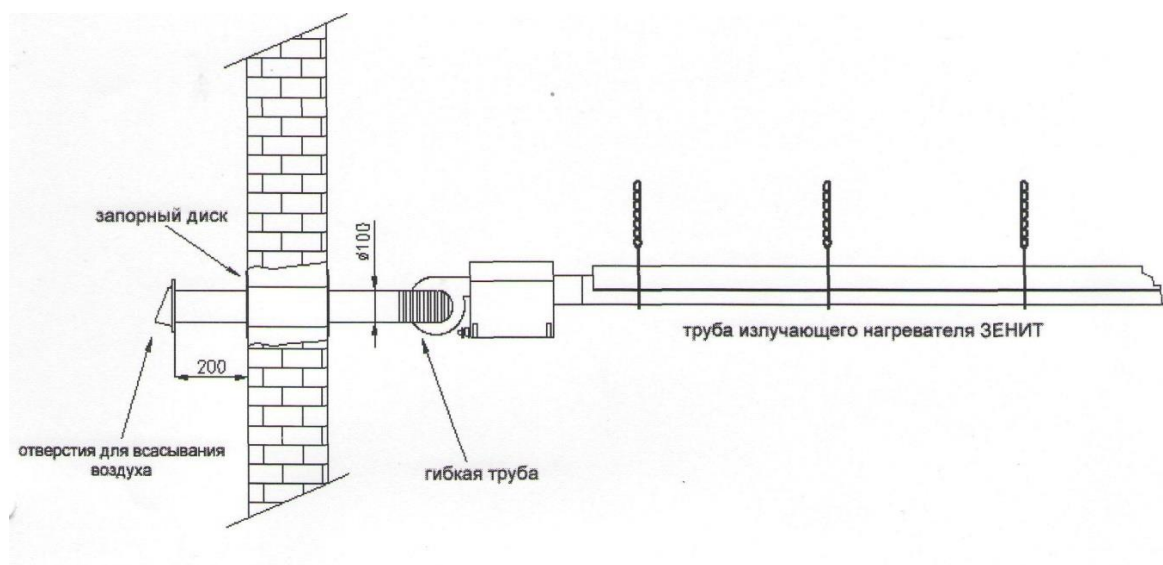


Рисунок 6.8 – Подача повітря ззовні на пальник

6.6 Відвід димових газів від інфрачервоних пальників

При відводі димових газів необхідно враховувати діючі стандарти, а саме [20]. Димоходи можуть виготовлятися із нержавіючої сталі або алюмінію, без нижньої точки перегину. Мінімальний уклін димовідвідного трубопроводу - 2 см/м.

Падіння тиску і димоході не повинно перевищувати 20 Па, а температура продуктів згоряння на виході з димоходу повинна бути не менше 80° С.

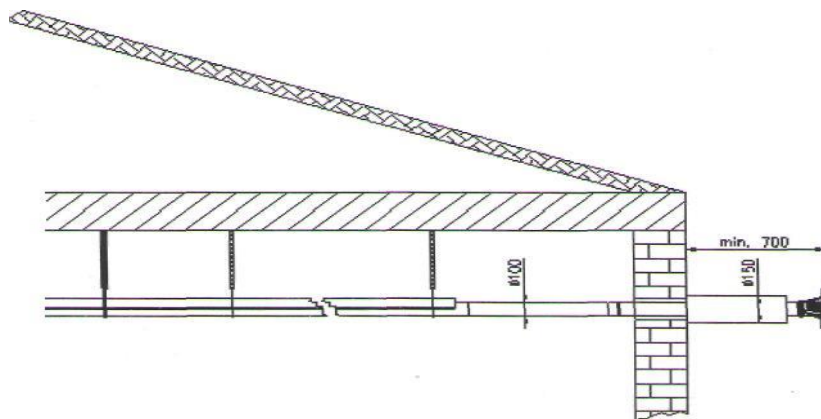
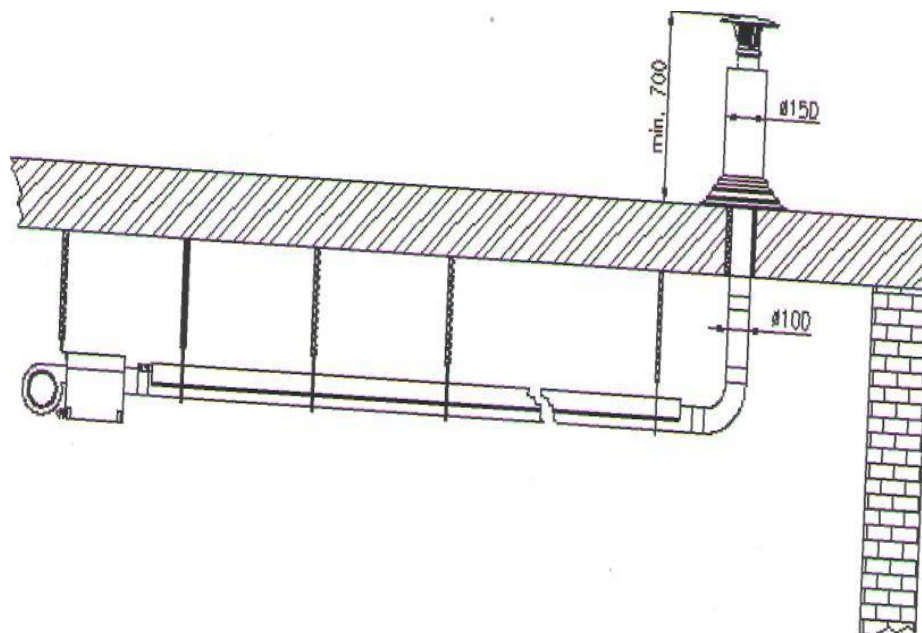


Рисунок 6.9 - Відведення продуктів згорання через бічну стінку



					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Рисунок 6.10 - Відведення продуктів згорання через плоский дах

Вихід димових газів не може бути ближче одного метра від отворів примусової вентиляції. Відстань нижньої частини виходу димових газів від будь-якого виступу фронтона повинно бути не менше 30см.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці - система збереження життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи. Всі норми трудового права спрямовані на захист інтересів всіх працюючих, на забезпечення умов праці, безпечних для життя й здоров'я робітників.

Виявлення можливих причин виробничих нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж, і розробка відповідних заходів, спрямованих на усунення цих причин дозволяють створити безпечні й сприятливі умови для праці людини. Комфортні й безпечні умови праці – один з основних факторів, що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я робітників.

В даному розділі запропоновані технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації обладнання.

7.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації спроектованого обладнання

В металооброблюючому цеху Ремонтно-механічного заводу є всі необхідні заходи щодо створення здорових і комфортних умов праці. Розстановка устаткування в приміщеннях з газовим обладнанням відповідає вимогою нормативних документів, а саме:

- раціональне використання виробничої площі;
- об'ємно-планувальне і конструктивне рішення приміщення теплогенераторної, забезпечує нормальну експлуатацію установок, шляхи евакуації, необхідну вогнестійкість.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З метою забезпечення безпечних умов праці та попередження виробничого травматизму працюючих - передбачені наступні заходи:

- для попередження опіків - труби ізольовані;
- для обслуговування запобіжних клапанів, арматури відключення передбачені вільні переходи.

Технологічний процес у приміщенні теплогенераторної супроводжується виділенням надлишкового тепла, запахів газу. Для локалізації зазначених шкідливостей проектом передбачений триразовий повітрообмін. Приплив повітря через пристрій квартирки у вікні, жалюзійні ґрати, витяжка - через вентканал. Система вентиляції припливно-витяжна, природна.

Освітленість робочих місць відповідає вимогам [22]. Електротехнічна частина проекту виконана в повній відповідності з вимогами [23] та [5]. Робота котельні автоматизована, тобто без постійного обслуговуючого персоналу.

У приміщенні з газовим обладнанням техніка безпеки забезпечується шляхом:

- дотримання нормативних проходів між обладнанням;
- ізоляції елементів трубопроводів і обладнання з температурою поверхні понад 45 С;
- автоматизації котельної без постійного обслуговуючого персоналу;
- безпеки блокування устаткування;
- правильної організації експлуатації обладнання топкової;

Перебування сторонніх осіб - не допускається.

До роботи допускаються особи, що вивчили керівництво по влаштуванню та експлуатації обладнання, що пройшли спеціальний курс навчання та склали іспит на право обслуговування котлів.

Рівень звукового тиску не перевищує 65 ДБ [20].

7.1.1 Електробезпека

Розрахунок електромережі на вимикаючу здатність при аварійному режимі роботи системи керування та автоматизації.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Розрахуємо струм короткого замикання при аварійному режимі роботи системи керування та автоматизації:

$$I_{кз} = \frac{U_m}{\sqrt{(R_\phi + R_n)^2 + (x_\phi + x_n)^2 + Z_{m/з}}} , A. \quad (7.1)$$

де U_m – напруга, В;

R_ϕ – активна складова опору фази, Ом;

R_n – активна складова опору нульового проводу, Ом;

x_ϕ – індуктивна складова опору фази, Ом;

x_n – індуктивна складова опору нульового проводу, Ом;

$Z_{m/з}$ – еквівалентний опір трансформатору, Ом.

$$I_{кз} = \frac{380}{\sqrt{(4+4)^2 + (0,5+0,5)^2 + 0,11}} = 46,51 A.$$

Обчислимо кратність струму короткого замикання до струму номінального спрацювання:

$$k = \frac{I_{кз}}{I_{ном.эф}} \quad (7.2)$$

$$k = \frac{46,51}{25} = 1,86 > 1,4 (I_{кз} < 100 A).$$

Розрахуємо максимальну напругу при аварійному режимі роботи системи керування та автоматизації:

$$U_{к\max} = I_{кз} \cdot R_n \quad (7.3)$$

$$U_{к\max} = 46,51 \cdot 4 = 186,04 B.$$

Ця напруга повинна відповідати умові $U_{к\max} < U_{дон}$ або $186,04 B < 500 B$.

Отже вимикання мережі при аварійному режимі роботи системи керування та автоматизації відповідає вимогам [5], [23] та [24] .

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Електрозварювальні роботи на підприємствах виконуються з використанням змінного та постійного струму. Електрозварювальні роботи можуть виконуватись в приміщеннях та на відкритому повітрі. При зварювальних роботах може використовуватись як стаціонарне, так і пересувне зварювальне устаткування та джерела електричного струму. Виконання електрозварювальних робіт супроводжується дією на робочих шкідливих та небезпечних факторів. До шкідливих виробничих факторів належать - гази, пил, аерозолі, ультрафіолетове випромінювання. До небезпечних факторів належать - електричний струм, високі температури на електродах та електричної дуги, зварювальних елементів, розплавленого металу та іскор.

До електрогазозварювальних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань та практичних навичок, склали іспит атестаційної комісії та отримали посвідчення, мають по електробезпеці групу не нижче II.

Якщо електрозварник мав перерву в роботі більше 3-х місяців, або перейшов з іншого підприємства, він повинен пройти повторну перевірку знань.

Електрозварювальні роботи повинні виконуватись в спеціальних приміщеннях з негорючих матеріалів та обладнаних витяжною вентиляцією. Зварювальні пости площею не менше 3 м² виконуються у вигляді кабін з висотою стінок не менше 2 м із зазором між стінками і підлогою не менше 50 мм, захищені сіткою з негорючого матеріалу з розміром вічка не більше 1,0х1,0 мм при зварюванні електродугою.

Робочі місця зварювальників повинні забезпечуватись інвентарним огородженням, захисним і запобіжним устаткуванням, пристроями для виконання робіт на висоті (містками, майданчиками) виготовленими за типовими проектами та згідно з проектами виконання робіт.

Електрозварник повинен в термін усього робочого дня утримувати своє робоче місце в чистоті та порядку.

При виконанні робіт на висоті електрозварник повинен використовувати перевірений запобіжний пояс. При виконанні робіт в закритих приміщеннях та резервуарах електрозварник повинен працювати тільки за наявності припливно-витяжної вентиляції.

Довжина дротів від електричної мережі до зварювального устаткування не повинна перевищувати 10 м. Електрозварювальне устаткування підключати до силової мережі тільки

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
						54
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за допомогою пускового пристрою. Електрозварювальне устаткування розміщувати так, щоб був забезпечений вільний доступ до нього та безпека виконання робіт.

Відстані між місцем виконання електрозварювальних робіт та легкозаймистими, вибухонебезпечними матеріалами та устаткуванням повинні бути не менше 10 м.

Забороняється виконувати електрозварювальні роботи в приміщеннях, де зберігаються легкозаймисті та вибухонебезпечні матеріали. Робочі місця виконання електрозварювальних робіт повинні забезпечуватись освітленням не нижче нормативного. Електрозварник забезпечується засобами індивідуального захисту:

- щитком електрозварника із світлофільтрами;
- каскою з двох-, трьохшаровими підшлемами;
- азбестовими та брезентовими нарукавниками;
- діелектричними рукавицями, галоїдами та діелектричним килимом;
- запобіжним поясом;
- шланговими протигазами або автоматом для дихання (для робіт всередині закритих резервуарів при наявності в них пилу, диму, аерозолів);
- електродоутримувачем заводського виготовлення.

Електрозварювальне устаткування забезпечується заземленням. При виконанні електрозварювальних робіт в приміщеннях робочі місця зварників повинні бути відгороджені від інших робочих місць негорючими екранами, щитами висотою не менше 1,8 м.

При виконанні робіт на висоті зварювальники забезпечуються сумками для електродів та інструменту. При виконанні робіт у вологих місцях зварник повинен знаходитись на настилі із сухих дощок або діелектричному килимі.

При будь-якій тимчасовій відсутності на робочому місці зварник повинен вимикати зварювальний апарат.

Роботи з замкнутому, обмеженому просторі повинні виконуватись трьома працівниками, один з них повинен мати по електробезпеці групу не нижче другої. Такі робочі місця забезпечуються не менше, ніж двома виходами, безперервною витяжною вентиляцією.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
						55
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.1.2 Безпека газозварювальних робіт

Газозварювальні роботи можуть виконуватись як в приміщеннях, так і на відкритому повітрі. Виконання газозварювальних робіт супроводжується дією на робочих шкідливих та небезпечних факторів. До шкідливих виробничих факторів належать - гази, пил, аерозолі, світлове та теплове випромінювання. До небезпечних факторів належать високі температури полум'я, іскри розплавленого та нагрітого металу зварювальних елементів, загоряння шлангів та можливі вибухи газових балонів з киснем, з ацетиленом, ацетиленових газогенераторів, бензогазорізних пристроїв, ємностей з бензином та іншими пожежонебезпечними речовинами.

До газозварювальних та інших вогняних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань і практичних навичок та склали іспит ат Електрозварювання супроводжується виділенням зварювального аерозолю, що містить дрібнодисперсну тверду фазу і гази. Інтенсивність виділень залежить від характеристики процесу, марки зварювальних матеріалів і зварюваного металу.

Зварювальний аерозоль містить сполуки заліза, марганцю, нікелю, хрому, алюмінію, міді та інших речовин, а також гази (оксиди азоту, окис і двоокис вуглецю, озон, фтористий водень). Найбільш шкідливими є сполуки хрому, марганцю та фтору. Найбільш шкідливими токсичними газами, що виділяються при зварюванні є оксид азоту, оксид вуглецю і фтористий водень.

Гранично допустима концентрація складає:

- для оксиду азоту – 5 мг/м³;
- для оксиду заліза – 6 мг/м³;
- для оксиду кремнію – 6 мг/м³.

Аерозоль конденсації, що утворюється при електрозварюванні, характеризується дрібною дисперсністю. Більше 90% часток (у масових долях) мають швидкість витання менше 0,1 м/с. Тому частки аерозолю легко слідують за повітряними потоками аналогічно газам.

Для уловлювання зварювального аерозолю використовують місцеві витяжні пристрої різних конструкцій (переносні повітроприймачі, місцеві відсмоктувачі, вбудовані в оснащення робочих місць і т.д).

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
						56
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опалення виробничого цеху машинобудівного підприємства здійснюється трубчастими випромінювачами з інфрачервоними пальниками типу "Zenit-58M" тепловою потужністю 58кВт кожен в кількості 4 шт. і двома модулями нагріву МН-100 тепловою потужністю 90кВт кожен, встановлені в теплогенераторній, яка розташована на 2-му поверсі будівлі. Джерелом утворення газоподібних відходів (викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря) на об'єкті є робота трубчастих випромінювачів з інфрачервоними пальниками типу "Zenit-58M" у кількості 4 шт. номінальною потужністю 58 кВт кожен і робота двох газових модулів нагріву МН-100 номінальною потужністю 90 кВт кожен.

З димових труб пальників і модулів в атмосферне повітря виділяються продукти згорання природного газу - оксиди азоту, вуглецю, сполуки ртуті і парникові гази: метан, оксид діазоту і двоокис вуглецю. естаційної комісії та отримали спеціальне посвідчення.

Зварювальні роботи необхідно проводити тільки після виконання заходів, що запобігають виникненню пожежі. Місце проведення зварювальних робіт повинне забезпечуватися необхідними засобами пожежогасіння. При виконанні робіт у ємностях, підземних (підвальних) спорудах і газонебезпечних приміщеннях необхідно встановити контроль за станом повітряного середовища. Зварювання усередині барабанів, котлів та інших ємностей виконувати при відкритих лазах, люках, посиленій дії приливно-витяжної вентиляції, що забезпечує достатній вміст кисню та вміст шкідливих речовин нижче ГДК. Освітленість робочої зони робочого місця повинна бути не менше 30 лк. Для виконання робіт усередині ємностей та підвальних приміщень назначається не менше трьох працівників. Один виконує роботу усередині ємностей або підвальної частини споруди. Другий – страхує першого за допомогою рятувального троса. Третій – повинен стежити за роботою другого, допомагати йому. Працівники, що знаходяться усередині ємностей або підвальних приміщень забезпечуються рятувальним поясом, що з'єднуються з рятувальним тросом. До виконання таких робіт допускаються тільки ті працівники на яких оформлено наряд-допуск. Забороняється виконувати зварювальні роботи на ємностях, що заповнені горючими або шкідливими речовинами, знаходяться під тиском, знаходяться під напругою.

Тимчасові зварювальні роботи у виробничих будівлях, спорудах, на території підприємств необхідно виконувати відповідно до вимог [5] і по наряді-допуску. Керівник об'єкта, відповідальний за пожежну безпеку повинен перевірити місце виконання робіт протягом 2 годин після її закінчення. Виконання робіт без наряду-допуску можуть виконуватись в постійних місцях їх проведення. А також при аваріях, але безпосередньо під наглядом інженерно-технічного працівника.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Зварювальні роботи повинні виконуватись за умови:

- дотримання правил пожежної безпеки та безпечного їх виконання;
- огороження місця проведення робіт, для запобігання травмування іскрами, окалиною, випромінюванням;
- ретельного очищення зварювальних деталей від окалини, палих і легкозаймистих речовин, в радіусі 5 м;
- наявності засобів пожежогасіння.

Зварники забезпечуються засобами індивідуального захисту:

- одягом, рукавицями без слідів жиру, бензину, мастил та інших горючих речовин;
- каскою, щитком зі світлофільтрами [24].

7.1.3 Безпека робіт на висоті

Вантажопіднімальні крани за характером є рухомими машинами у процесі експлуатації яких виникають небезпечні ситуації.

Згідно [24] рівень травматизму при роботі цих машин залежить від:

- конструктивних недоліків, технологічних дефектів;
- самодовільного переміщення;
- втрати стійкості;
- несправного стану або поломки деталей;
- недотримання режимів роботи, порушення правил безпеки;
- низького рівня кваліфікації обслуговуючого персоналу і ін..

З точки зору травматизму найнебезпечнішими при цих роботах є перекидання машин, втрата ними стійкості. Стійкість крана є необхідною умовою його безпечної експлуатації. Крім маси крана, вантажу і вантажозахватних пристосувань, на кран діють різні зовнішні навантаження:

- інерційні сили, що виникають при переміщенні крана (пуск, гальмування);

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
						58
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- доцентрові сили, що виникають при русі поворотної частини крана;
- вітрове навантаження при тиску вітру на вантаж і елементи крана;
- кут нахилу площини, на якій стоїть кран і ін..

Ефект дії зовнішнього навантаження залежить не тільки від його величини, але й від точки прикладання. Чим далі розміщується точка прикладання сили від ребра перевертання, тим більшим є ефект її дії, тому дія навантаження на кран характеризується моментами діючих сил.

При встановленні кранів під нахилом значно зменшується M_u внаслідок скорочення відстані від центру ваги крана до ребра перекидання. При таких умовах кран установлюють на аутригери. Нахил не повинен перевищувати 3° .

Кран перекинеться тоді, коли несприятливі чинники діють на його стійкість одночасно. Тому крани проектують з таким розрахунком, щоб за будь-яких умов як у робочому, так і не у робочому стані була забезпечена їх стійкість.

Отже, всі зовнішні навантаження, які прикладаються за межами опорного контуру, створюють перекидаючий момент M_p відносно цього контуру. Утримуючий момент, під дією якого машина перебуває у стані рівноваги, створюється власною масою крана і противагою.

Щоб забезпечити стійкість крана і зменшити дію додаткових навантажень, необхідно всі рухи при підніманні опусканні, гальмуванні і повертанні вантажів здійснювати плавно без ривків і поштовхів.

Для забезпечення безпечної роботи вантажопідійомних кранів важливе значення має правильний вибір робочих параметрів.

Параметрами називають основні технічні величини, що характеризують конструкцію крана і його можливості при роботі.

До параметрів стрілового самохідного крана відноситься вантажопідйомність, вантажна характеристика, виліт стріли, висота підйому гака, вантажний момент, найбільший радіус поворотної рами, частота обертання, швидкість крана, загальна вага крана і т. ін..

Для всіх типів кранів основним параметром є вантажопідйомність – найбільша допустима маса робочого вантажу, на піднімання якого розрахований кран. Якщо робочі

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

параметри крана не відповідають розмірам забудови, масі вантажів (завеликі або замалі), можуть виникати надзвичайні ситуації з точки зору травматизму і інших негативних наслідків.

Дотримування вимог [5] та [24] дозволяє підтримувати активну надійність машин у процесі виконання ними відповідних видів робіт. Встановлення кранів під нахилом значно знижує надійність їх експлуатації.

До початку роботи необхідно оглянути кран і перевірити на холостій ході справність всій його механізмів, звукового і світлового сигналів, справність механізму переміщення крану, гальма та гальмівний шлях, довжина якого має бути не більше 1м. Виявлені недоліки вносяться у вахтовий журнал.

В процесі експлуатації активну безпеку кранів підвищують прилади та пристрої безпеки. За призначення вони поділяються на:

- обмежувачі руху (пересування крана, обертання, піднімання вантажів, вильоту стріли);
- пристрої, що забезпечують стійкість машини протиугонні захвати, виносні опори, обмежувачі вантажопідйомності;
- пристрої, що сигналізують про стан стійкості – вітроміри, покажчики нахилу, прилади світлової та звукової сигналізації.

7.2 Технічні рішення та організація захисту з гігієни праці та виробництва

7.2.1 Мікроклімат робочої зони

Суттєвий вплив на стан організму людини, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючою на організм людини сукупністю температури, вологості, руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь.

Згідно [3] під забезпеченням нормативних параметрів мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень розуміють клімат їхнього внутрішнього середовища, що визначається в сумарній дії на організм людини температури, вологості і швидкості руху повітря.

У виробничих приміщеннях, в яких встановлені комп'ютеризовані електронні пристрої, клімат повинен відповідати наступним санітарним нормам:

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- температура повітря в теплий період року - не більше 23-25 °С;
- відносна вологість повітря - 40-60%;
- швидкість руху повітря - 0,1м/с.

Підтримка заданих значень температури і вологості повітря здійснюється, також, за допомогою кондиціонерів з механізмами для автоматичного регулювання.

Відповідно до інтенсивності виконуваних рухів людиною, що працює з контроллером вентиляційної установки роботи відносяться до категорії - легка Іб. Оптимальні (припустимі) параметри мікроклімату для цих умов наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 - Параметри мікроклімату відповідно до [3]

Період року	Оптимальні			Допустимі		
	$t, ^\circ\text{C}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$
Теплий	22-24	60-40	0,2	21-28	60 при 27°C	0,3
Холодний	21-23	60-40	0,1	20-24	75	0,2

7.2.2 Виробниче освітлення

Освітленість робочих місць цеху відповідає вимогам [22]. Оскільки приміщення теплогенераторної є закритим, у проекті розглядається тільки штучне освітлення.

Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам згідно [22] та [24]:

— створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;

— не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;

- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються.

Штучне освітлення приміщень здійснюється системою загального або комбінованого освітлення. Зорові умови праці при штучному освітленні характеризуються найменшим об'єктом розпізнавання, розрядом і під розрядом зорових робіт, контрастом об'єкту розпізнавання з фоном, системою освітлення. Нормативними показниками штучного освітлення є: величина освітленості, показники засліпленості або дискомфорту, коефіцієнт пульсації освітленості. Нормовані значення штучного освітлення наведено в [22]. Згідно з ДБН В2.5-28-2006, робота в приміщенні вентиляційної відноситься до IV категорії зорових робіт, а отже у будь-якій точці приміщення вентиляційної освітленість має складати не менше 300 лк.

В умовах експлуатації вентиляційної установки повинно бути забезпечене загальне освітлення. Для освітлення необхідно застосовувати газорозрядні лампи з рівномірним розподілом плафонів по стелі приміщення, щоб у будь-якій точці освітленість складала не менше 300 лк.

7.2.3 Захист від виробничих вібрацій та шуму

Вібрації – це механічні коливання пружинних тіл або механічні коливальні рухи виробничої системи.

Шум - це безладне хаотичне сполучення хвиль різної частоти й інтенсивності. Шум завдає великої шкоди, шкідливо діючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці [21].

Для зниження шуму під час роботи вентиляційних установок необхідно встановлювати вентиляційне обладнання у звукоізолюючі камери, застосовувати пружинні амортизатори, приєднувати повітроводи до вентилятора за допомогою м'якої повітронепроникної тканини. А теплові мережі необхідно ізолювати відповідно до вимог, які представлені.

Машини та агрегати у відповідності з планами технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів оглядаються своєчасно, для виявлення та усунення усіх дефектів, що можуть викликати збільшення шуму .

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Безпека в надзвичайних ситуаціях регламентується ПЛАС (план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій). Основними складовими ПЛАС є розробка технічних рішень та організаційних заходів ліквідації наслідків та локалізації аварійних ситуацій, а також технічних рішень та організаційних заходів щодо оповіщення, евакуації та дій персоналу у разі виникнення НС.

5.3.1 Технічні рішення та організаційні заходи щодо організації ефективної роботи системи оповіщення персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій

Для підвищення безпеки в надзвичайних ситуаціях (НС) пропонується встановлення системи оповіщення (СО) виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу у разі виникнення НС здійснюється відповідно до вимог НАПБ А.01.003-2009 .

При обладнанні виробничих будівель системою оповіщення, їх необхідно поділяти на зони оповіщення з урахуванням об'ємно-планувальних рішень будинків, шляхів евакуації, поділення на протипожежні відсіки тощо, а також з урахуванням вимог, що наведені в примітці 1 таблиці Е.1 додатка Е до ДБН В.1.1-7-2002.

Як правило, СО вмикається автоматично від сигналу про пожежу, який формується системою пожежної сигналізації або системою пожежогасіння. Також з приміщення оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста) слід передбачати можливість запуску СО вручну, що забезпечує надійну роботу СО не тільки при пожежі, а і у разі виникнення будь-якої іншої НС.

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2002 необхідно забезпечити можливість прямої трансляції мовленнєвого оповіщення та керівних команд через мікрофон для оперативного реагування в разі зміни обставин або порушення нормальних умов евакуації виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу про НС здійснюється за допомогою світлових та/або звукових оповіщувачів - обладнуються всі виробничі приміщення.

Текст оповіщення людей про НС повторюється безперервно протягом всього часу евакуації людей. Перед подачею мовного повідомлення повинен подаватись сигнал привертання уваги.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість звукових та мовленнєвих оповіщувачів, їх розміщення та потужність повинні забезпечувати необхідний рівень звуку в усіх місцях постійного або тимчасового перебування виробничого персоналу.

У місцях, де є небезпека механічного ушкодження оповіщувачів, повинен бути забезпечений їх захист, що не порушує працездатності оповіщувачів.

Настінні звукові та мовні оповіщувачі кріпляться на висоті не менше 2,2 м від підлоги, при цьому відстань від стелі до оповіщувача повинна становити не менше 150 мм.

Допускається використовувати евакуаційні світлові покажчики, що автоматично вмикаються при отриманні СО командного імпульсу про початок оповіщення про НС та аварійному припиненні живлення робочого освітлення.

Електропостачання, заземлення, занулення, вибір та прокладання мереж оповіщення приймаються згідно з вимогами до систем пожежної сигналізації за ДБН В.2.5-56:2014 [13].

Електропостачання СО здійснюється за I категорією надійності згідно з "Правилами устроювання електроустановок" (ПУЕ) від двох незалежних джерел енергії: основного - від мережі змінного струму, резервного - від акумуляторних батарей тощо.

Тривалість роботи СО від резервного джерела енергії у черговому режимі має бути не менш 24 годин.

Звукові оповіщувачі повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 54-3:2003 "Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові" [14].

Звукові сигнали СО повинні забезпечувати загальний рівень звуку не менше 75 дБ на відстані 3 м від оповіщувача, але не більше 120 дБ у будь-якій точці виробничого приміщення. При цьому для забезпечення чіткої чутності звукові сигнали СО повинні забезпечувати рівень звуку не менше ніж на 15 дБ вище допустимого рівня звуку постійного шуму у захищуваному приміщенні. Вимір проводиться на висоті 1,5 м від підлоги.

5.3.2 Обов'язки та дії персоналу і населення при НС

У разі виявлення ознак пожежі працівник, який їх помітив, повинен:

- негайно повідомити про це засобами зв'язку органи ДСНС вказати при цьому адресу, кількість поверхів, місце виникнення пожежі, наявність людей, а також своє прізвище;
- повідомити про пожежу керівника, адміністрацію, пожежну охорону підприємства;
- організувати оповіщення людей про пожежу;
- вжити заходів щодо евакуації людей та матеріальних цінностей;

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

- вжити заходів щодо ліквідації пожежі з використанням наявних засобів.

Керівник та пожежна охорона установи, яким повідомлено про виникнення пожежі, повинні:

- перевірити, чи викликані підрозділ ДСНС та Державна пожежна охорона;
- вимкнути у разі необхідності струмоприймачі та вентиляцію;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх евакуацію та їх рятування, вивести за межі небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участь у ліквідації пожежі;
- забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у ліквідації пожежі;
- організувати зустріч підрозділів ДСНС та Державної пожежної охорони, надати їм допомогу у локалізації та ліквідації пожежі.

Після прибуття на пожежу підрозділів ДСНС повинен бути забезпечений безперешкодний доступ їх до місця, де виникла пожежа.

5.3.3 Пожежна безпека

Можливими причинами пожежі в приміщенні є несправності електроустаткування, коротке замикання в системі електроживлення, а також порушення протипожежного режиму (використання побутових нагрівальних приладів, паління).

Електричні кабелі електроустаткування вибираються по струмовим навантаженням та з використанням важкозаймистої ізоляції $r_{із} = 1 \text{ кОм/В}$.

Електропроводка має бути прокладена в захисних коробах з матеріалів, що не згорають.

У електричних схемах електроустаткування передбачений захист від короткого замикання (автомати струмового захисту). У приміщенні підтримується температура набагато нижче за температуру самозаймання речовин, що знаходяться в даному приміщенні.

Технічні рішення системи протипожежного захисту спрямовані на обмеження поширення пожежі, захист людей (у першу чергу) і матеріальних цінностей.

Приміщення має бути обладнане первинними засобами пожежогасіння (вогнегасник ОП - порошковий). При пожежі в електроустановках, що знаходяться під напругою (клас

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежі «Е»), рекомендується застосовувати порошки типу СІ, що являють собою зерна силікагелю, насичені галоїдвуглецевими рідинами. Також згідно з ДСТУ 3675-98 використовуються вуглекислотні вогнегасники типу ОУ-8, призначені для гасіння пожежі, що виникла в електроустановках, що знаходяться під напругою (тривалість випуску заряду близько 15 с, довжина струменя 4 м, дозволяють вести гасіння без відключення установки). Кількість, розміщення та умови зберігання вогнегасників мають відповідати нормативним вимогам.

Має бути працездатний пожежний зв'язок і електропожежна сигналізація яка, відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014, має сповіщати про виникнення пожежі і забезпечувати оперативне керування пожежними командами під час пожежі. Електрична пожежна сигналізація складається з оповіщувачів, встановлених у приміщенні і підключених до прийомної станції з живленням від мережі змінного струму 220 В. Передбачений також протипожежний водопровід. Згідно ДБН В.1.1-7-2002 межа вогнестійкості будинку має складати 0,5 години. Евакуаційним виходом із приміщення є дверний проріз, що веде в коридор, з якого є два виходи з будівлі. В цьому ж коридорі знаходиться пожежний щит, у якому мають бути лопата, сокира, відро, багор.

В архітектурно-планувальних рішеннях будівлі мають передбачаються евакуаційні виходи, в тому числі аварійні. Двері приміщення повинні відкриватися назовні, ширина дверей не менше 0,8 м, висота не менше 2 м, ширина коридору – 2 м.

В робочих приміщеннях виконані всі заходи згідно вимог.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

8 ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті бакалаврського рівня представлена децентралізована система комбінованого теплопостачання металооброблюючого цеху Ремонтного заводу ДП «Східний ГЗК» у м. Жовті Води.

Для опалення виробничих приміщень щорічно витрачається велика кількість енергетичних ресурсів. Актуальною проблемою на сьогодні для нашої країни є їхня обмеженість і висока вартість. У якості одного з перспективних способів зниження енергетичних витрат є прийняття децентралізації джерел теплопостачання. В наш час головною системою є традиційне водяне опалення з централізованою подачею гарячої води, або так зване центральне опалення, яке має безліч суттєвих недоліків:

- великий знос тепломереж та систем, що викликає численні аварії;
- позапланові відключення;
- витрати на ремонтно-відновлювальні роботи;
- високі тепловтрати при доставці тепла споживачеві, висока вартість прокладки трубопроводів;
- практична неможливість регулювання температури в приміщеннях за бажанням споживача.

Тому останнім часом все більше поширення одержує децентралізація системи опалення та гарячого водопостачання. В роботі наведені розрахунки та вибір сучасного обладнання теплогенераторної. Вибрані два модулі нагріву та 4-ьох секційний швидкісний підігрівач, що повністю забезпечують потреби на опалення та гаряче водопостачання. В кімнах душових та гардеробних через підвищені вимоги комфорту в цих приміщеннях запроектовано теплу водяну підлогу, яка відмінно піддається прибиранню та дезінфекції., підлога швидко сохне, що не створює бактеріям і мікробам необхідну середовище. Тепла підлога зовсім виключає можливість заподіяти опіки. Один елемент, який підлягає зносу в системі теплої підлоги - труба. Але й термін експлуатації у неї не малий - 50 років. Економія енергії в малих приміщеннях досягає 30%, а у великих - близько 50%.

Необхідність зменшення витрати на коштовне паливо (природний газ) при опаленні промислових будівель призведе до того, що в перспективі цілком реально 50%

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоспоживання забезпечувати за рахунок променевого опалення, а 50% - за рахунок конвективного опалення, але в останньому випадку - при обладнанні систем опалення автоматикою, що забезпечує відповідну економію та зменшення витрат газу на 20%. Інше джерело економії більш ефективно задовольняти споживчі потреби в теплі для робочих місць (локальні зони) при застосуванні майже на 25% меншої кількості теплоносія.

На основі проведених в дипломній роботі розрахунків необхідно зауважити, що металооброблюючий цех Ремонтного заводу, на відміну від адміністративного корпусу, має великі втрати теплоти через зовнішні огорожуючі конструкції внаслідок відсутності теплоізоляції. Тому, в перше чергу, необхідно забезпечити належне утеплення будівлі цеху.

За рахунок променевого обігріву з використанням газових трубчастих інфрачервоних нагрівачів виключно локальних зон, де безпосередньо працює персонал цеху, капітальні вкладення зменшуються порівняно з централізованим опаленням в 2-3,5 рази, а експлуатаційні витрати в 3-5 разів. При проектуванні інфрачервоних систем опалення істотно скорочені чи практично відсутні окремі «традиційні» розділи, а інші мають типові повторювані рішення, що прискорює і спрощує процес проектування. Проекти інфрачервоних систем опалення не містять: загальнобудівельну частину, необхідну при проектуванні котельних і теплових пунктів; тепломеханічну частину, оскільки в даному випадку відсутня необхідність організації циркуляції рідкого теплоносія; значно скорочується проектування розділу автоматики, так як інфрачервоні обігрівачі поставляються у високому ступені готовності, включаючи автоматику. Отже, вартість проектних робіт, на одиницю потужності, при використанні інфрачервоних пальників на 15-20% нижча, ніж при проектуванні традиційних систем опалення, що вже на стадії проектування дасть економію в 1-2% від загальної вартості проекту.

Експлуатаційні витрати для інфрачервоних систем опалення в причини відсутності проміжного теплоносія набувають принципово інші розміри. При традиційному опалюванні витрати на ремонти та експлуатацію теплотрас, приладів опалення, котелень, а також витрати на електроенергію, воду і водопідготовку, значно перевищують вартість природного газу. Обсяги споживання власне природного газу також суттєво перевищують, для одних і тих же площ, фактичні витрати газу в інфрачервоній системі опалення. Є реальні приклади зниження споживання природного газу в 4-5 разів, при експлуатації інфрачервоних систем опалення, в порівнянні з традиційними системами опалення. Споживання електроенергії при цьому знижується в 8 - 12 разів. Витрати на ремонт та обслуговування інфрачервоних систем опалення складають зазвичай 3-5% від сумарних витрат (у традиційних системах опалення - 20-40%), що включає їх підготовку до опалювального сезону, чистку пальників і перевірку

ТП81мп 44 008 ПЗ					Арк.
					68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

автоматики. Підсумкова вартість обслуговування інфрачервоної системи опалення виявляється нижче в 5-8 разів в

порівнянні з традиційною системою опалення. Окупність інфрачервоних систем опалення в 2-3 рази вище окупності традиційних систем опалення. Нерідкі випадки, коли при переході на інфрачервону систему опалення, витрати окупалися протягом одного року.

Отже, в роботі представлені сучасні інженерні рішення стосовно теплопостачання цеху та адміністративного корпусу, на основі яких в подальшому можна виконати реальний проект і монтаж системи теплопостачання ремонтного заводу. До того ж, розглянуті мною в даній дипломній роботі проблеми є актуальними для багатьох промислових будівель і отримані в роботі рішення допоможуть вирішити питання економії енергоресурсів та капіталовкладень в інших промислових будівлях підприємств.

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Арк
						69
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 Перелік посилань

1. vostgok.com.ua/
2. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н В.1.1 – 27:2010. – [Чинний від 01.11.2011]. – К.: Держстандарт України, 2011. – 132 с
3. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень/ МОН України. – Постан.№42.-Київ,1999.
4. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди. Основні положення / Мінрегіонбуд України. – Офіц. вид. – К.: Укрархбудінформ, 2010. – 68с.
5. ДБН В.2.5-67:2013.Опалення, вентиляція, кондиціонування/ Мінрегіон України.- Офіційне видання,2013.-147с.
6. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6- 31:2006. – [Чинний від 01-04-2007]. – К.: Мінбуд. України, 2006. – 64 с.
7. Особливості розрахунку теплової потужності системи опалення з використанням інфрачервоних випромінювачів ZENIT. /2013 ООО «Паколе».-Венгрія- 8с.
8. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація/ Мінрегіон України.- Офіційне видання,2013.-113с.
9. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. М., Стройиздат,1977. 268с. Авт.: В.И. Манюк, Я.И. Каплинский и др.
10. ДСТУ Б В.2.5-33:2007. Інженерне обладнання будинків і споруд. Поквартирне тепlopостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі з закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димохідними системами. Загальні технічні умови/ Мінрегіонбуд України. – Офіц. вид. , 2007.– 16с.
11. Инструкция по эксплуатации тепловых сетей. Авт: М.М. Апарцев, Э.Д. Каминская и др.-Составлена цехом теплофикации ОРГРЭС.- М., Энергия,Москва, /1971г.,343с.
12. ДБН В.2.5- 39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі/Мінрегіонбуд України ,2009.,55с.
13. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления:Справочник/ Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина.- М.: Энергоатомиздат,1990. – 254с.: ил.
14. <http://apogey.in.ua/files/L.pdf>
15. <http://profclimat.in.ua/articles/11964-vodyana-tepla-pidloga-vodyanoy-teplyy-pol/>
16. <http://www.dapfoss.com/ukraine/>

					ТП81мп 44 008 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

17. <http://remontu.com.ua/osoblivosti-konstrukcii-vodyanoi-teploi-pidlogi-i-sekreti-jogo-montazhu/>
18. <https://atl-service.kiev.ua/ua/kollektor-dlya-teplogo-pola/>
19. <http://www.pakole.ru>
20. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання.М.,Мінбуд. України.-Офіц. Вид.-Київ, 2001, - 131с.
21. ДСТУ 2293-93. ССБП. Охорона праці. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1993. – 15 с. Чинний від 06.12.93.
22. ДБН В.2.5-28-2006: Природне і штучне освітлення (зі змінами від 11 квітня 2008 р.) / Мінрегіонбуд України ,2008.,55с.
23. ДНАОП 1.1.10-1.07-01. Правила експлуатації електрозахисних засобів.- 26 с.
24. ДБН А.3.2-2-2009: Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення/ Мінрегіонбуд України ,2012.,94с.
25. ДБН В.1.1.7–2002: Пожежна безпека об'єктів будівництва (зі змінами чинні з 1 червня 2007 року) / Мінрегіонбуд України, 2009.,172с.
26. ДБН В.2.5-56:2010: Системи протипожежного захисту.-Вид. офіц.-, / Мінрегіонбуд України,М.:Київ, 2011.,143с.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення			Найменування	Кількість аркушів	Примітка
					ТП81мп 44 008	2	
1	A4	ПІБ	Підп.	Дата	Завдання на дипломний проект		
Студент	Орлов	ТП81мп 44 008 ПЗ			Пояснювальна записка	Аркуш 71	Аркушів
2	A4	Пуховий			Відомість		71
Керівн.					План 1-го поверху на відм. 0,000		
3	A1	ТП81мп 44 008 001 ОВ			Технологія виробництва		
Консульт.							
Н.контр.							
Зав.каф.	Варламов						
4	A1	ТП81мп 44 008 002 ОВ			План 1-го поверху на відм. 0,000. Опалення	1	
5	A1	ТП81мп 44 008 003 ОВ			План 2-го поверху на відм.+ 3,300. Опалення	1	
6	A1	ТП81мп 44 008 004 ОВ			Аксометрична схема системи опалення	1	
7	A1	ТП81мп 44 008 005 ОВ			Схема теплогенераторної	1	
8	A1	ТП81мп 44 008 006 ОВ			План 1-го поверху на відм. 0,000. Газопостачанн	1	
9	A1	ТП81мп 44 008 007 ОВ			Розріз 1-1.Розріз 2-2. Кріплення трубчатого випромінювача. Блок горіння	1	